



POSGRADOS
Maestría en

**PRODUCCIÓN Y
OPERACIONES INDUSTRIALES**

RPC-SO-30-NO.506-2019

Opción de Titulación:

Propuestas metodológicas y tecnológicas avanzadas

Tema:

Propuesta de mejoramiento de la
producción de mezclas de fertilizantes
granulares para incrementar la
productividad en la empresa Brenntag
Ecuador S.A.

Autor(es)

Erick Humberto Cabanilla Cortéz

Director:

Tania Rojas Parraga

Guayaquil– Ecuador

2022

Autor(es):



Erick Humberto Cabanilla Cortéz

Ingeniero Industrial

Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil.

ecabanillacortez@gmail.com

Dirigido por:



Ing. Tania Catalina Rojas Parraga

Ingeniero Industrial

Magíster en Gestión de la Productividad y la Calidad

Docente de la Universidad Politécnica Salesiana

trojas@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

2022 © Universidad Politécnica Salesiana.

GUAYAQUIL– ECUADOR – SUDAMÉRICA

Erick Humberto Cabanilla Cortéz

Propuesta de mejoramiento de la producción de mezclas de fertilizantes granulares para incrementar la productividad en la empresa Brenntag Ecuador S.A.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por haberme brindado la sabiduría necesaria para la culminación de cada uno de los módulos y en especial la etapa final de la maestría ya que siempre me acompañó en momentos de dificultad.

A mis padres Humberto y Monica, por haber inculcado en mí, el deseo de superación que, mediante la constancia y sacrificio que me fueron inculcados, fueron parte importante para poder alcanzar esta meta y a su vez ser mi fuente de inspiración.

A mi esposa Emily, por ser mi principal apoyo y estando de manera incondicional en cada una de las etapas de la maestría, donde con sus palabras de amor y aliento me ayudaron a seguir firme y valiente.

A mis hermanos Jorge y Jeanelly que siempre estuvieron con un abrazo y me brindaron alegría en momentos difíciles.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento y gratitud a la Universidad Politécnica salesiana que supo abrirme la puerta de su prestigiosa institución académica y de manera muy especial a los docentes de cada uno de los módulos observados.

Agradezco a la Ing. Tania Catalina Rojas Parraga, por su tutoría y el respaldo durante todo el proceso de tutoría.

Tabla de Contenido

No.	Descripción	Pág.
1	Introducción	16
2	Determinación del Problema	17
2.1	Situación problemática	17
2.2	Formulación del problema	18
2.2.1	Problema general	18
2.2.2	Problemas específicos	18
2.3	Justificación de la investigación	18
2.3.1	Importancia	20
2.3.2	Delimitación	20
2.4	Objetivos	21
2.4.1	Objetivo general	21
2.4.2	Objetivos específicos	21
3	Marco teórico referencial	21
3.1	Bases teóricas	21
3.2	Marco Conceptual	32
4	Materiales y metodología	35
4.1	Tipo, diseño y nivel de investigación	35
4.1.1	Estudio Descriptivo	35
4.2	Método de investigación	36
4.3	Tratamiento de la Información	38
4.4	Aspectos metodológicos	39

4.4.1	Proceso de elaboración de mezclas de fertilizantes	40
4.4.2	Ejecución del estudio de tiempos y movimientos	46
4.4.3	Impacto económico	57
4.4.4	Realización del formulario de cumplimiento	61
4.4.5	Determinación de la muestra	61
5	Resultados y discusión	64
5.1	Análisis, interpretación y discusión de resultados	64
5.1.1	Análisis, interpretación del cuestionario aplicado al personal de la empresa	64
5.1.1.1	Resultado del cuestionario: 5S – SELECCIONAR	64
5.1.1.2	Resultado del cuestionario: 5S – ORDEN	68
5.1.1.3	Resultado del cuestionario: 5S – LIMPIEZA	72
5.1.1.4	Resultado del cuestionario: 5S – ESTANDARIZAR	76
5.1.1.5	Resultado del cuestionario: 5S – DISCIPLINA	80
5.1.2	Presentación del diagnóstico realizado	84
6	Propuesta, conclusiones y recomendaciones	90
6.1	Diseño de la propuesta	90
6.2	Planteamiento según metodología 5´S	90
6.3	Planteamiento del plan de mejoras	92
6.4	Costos del plan de mejoras	93
6.4.1	Capacitación sobre la metodología 5´S al personal	93
6.4.2	Desarrollo de un manual de procedimientos 5´S	93
6.4.3	Adquisición de material informativo y didáctico	94
6.4.4	Adquisición de racks para almacenamiento de material de empaque	94
6.4.5	Contratación de un Analista de procesos	95
6.4.6	Costo total de la propuesta	96
6.5	Análisis costo – beneficios	96

6.5.1	Calculo de TIR y VAN	97
	Anexos	108

Índice de tablas

No.	Descripción	Pág.
Tabla 1.	Principios de la metodología de las 5'S SEITON	24
Tabla 2.	Operadores de producción de mezclas de fertilizantes	47
Tabla 3.	Tiempo y números de ciclos	48
Tabla 4.	Proceso de mezclado y numero de ciclos/observaciones	49
Tabla 5.	Determinación del cálculo de suplementos	50
Tabla 6.	Calculo del tiempo estándar	52
Tabla 7.	Resumen del tiempo estándar	53
Tabla 8.	Capacidad optima de producción	55
Tabla 9.	Producción mensual de mezclas de fertilizantes – I semestre 2022	56
Tabla 10.	Horas improductivas registradas en el periodo 2021	58
Tabla 11.	Sueldo de colaboradores	58
Tabla 12.	Costo total de horas improductivas	59
Tabla 13.	Costo total por unidades no producidas	60
Tabla 14.	Costo total del impacto económico	60
Tabla 15.	Criterios de evaluación del cuestionario	61
Tabla 16.	Criterios de evaluación del cuestionario SELECCIONAR – P1	64
Tabla 17.	Criterios de evaluación del cuestionario SELECCIONAR – P2	65
Tabla 18.	Criterios de evaluación del cuestionario SELECCIONAR – P3	66
Tabla 19.	Criterios de evaluación del cuestionario SELECCIONAR – P4	67

No.	Descripción	Pág.
	Tabla 20. Criterios de evaluación del cuestionario ORDEN – Pregunta 1	68
	Tabla 21. Criterios de evaluación del cuestionario ORDEN – Pregunta 2	69
	Tabla 22. Criterios de evaluación del cuestionario ORDEN – Pregunta 3	70
	Tabla 23. Criterios de evaluación del cuestionario ORDEN – Pregunta 4	71
	Tabla 24. Criterios de evaluación del cuestionario LIMPIEZA – Pregunta	72
	Tabla 25. Criterios de evaluación del cuestionario LIMPIEZA – Pregunta 2	73
	Tabla 26. Criterios de evaluación del cuestionario LIMPIEZA – Pregunta 3	74
	Tabla 27. Criterios de evaluación del cuestionario LIMPIEZA – Pregunta 4	75
	Tabla 28. Criterios de evaluación del cuestionario ESTANDARIZAR– Pregunta 1	76
	Tabla 29. Criterios de evaluación del cuestionario ESTANDARIZAR– Pregunta 2	77
	Tabla 30. Criterios de evaluación del cuestionario ESTANDARIZAR– Pregunta 3	78
	Tabla 31. Criterios de evaluación del cuestionario ESTANDARIZAR– Pregunta 4	79
	Tabla 32. Criterios de evaluación del cuestionario DISCIPLINA– Pregunta 1	80
	Tabla 33. Criterios de evaluación del cuestionario DISCIPLINA– Pregunta 2	81
	Tabla 34. Criterios de evaluación del cuestionario DISCIPLINA– Pregunta 3	82
	Tabla 35. Criterios de evaluación del cuestionario DISCIPLINA– Pregunta 3	83
	Tabla 36. Diagrama de Pareto	88
	Tabla 37. Aplicación de la metodología 5´S en Brenntag Ecuador S. A	91
	Tabla 38. Plan de mejoras propuesto	92
	Tabla 39. Costos por capacitación relacionado a la metodología 5´S	93
	Tabla 40. Costos por desarrollo de manual de procedimientos	93
	Tabla 41. Costos por adquisición de material informativo	94

No.	Descripción	Pág.
	Tabla 42. Costos por adquisición de racks	94
	Tabla 43. Cálculo de costos de sueldo del analista de procesos en un mes	95
	Tabla 44. Cálculo de los beneficios del analista de procesos según ley	95
	Tabla 45. Pago anual al analista de procesos	95
	Tabla 46. Costo total de la propuesta	96
	Tabla 47. Determinación del ahorro de la propuesta	97
	Tabla 48. Flujo de caja	98
	Tabla 49. Calculo del Tasa Interna de Retorno	98
	Tabla 50. Calculo del Valor Actual Neto (VAN)	99

Índice de figura

No.	Descripción	Pág.
	Figura 1. Principios de la metodología de las 5'S	22
	Figura 2. Diagrama de concepto de Seiri	23
	Figura 3. Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa	29
	Figura 4. Ishikawa o Causa efecto	30
	Figura 5. Fertilizante NPK AZUL	33
	Figura 6. Fertilizante UREA GRANULAR	33
	Figura 7. Fertilizante compuesto	34
	Figura 8. Fertilizante compuesto	40
	Figura 9. Compatibilidad de productos	42
	Figura 10. Tiempo estándar de cada operación	54
	Figura 11. Formulario de cumplimiento de auditoria	63
	Figura 12. Resultados del criterio de evaluación Seleccionar pregunta 1	65
	Figura 13. Resultados del criterio de evaluación Seleccionar pregunta 2	66
	Figura 14. Resultados del criterio de evaluación Seleccionar pregunta 3	67
	Figura 15. Resultados del criterio de evaluación Seleccionar pregunta 4	68
	Figura 16. Resultados del criterio de evaluación Orden pregunta 1	69
	Figura 17. Resultados del criterio de evaluación Orden pregunta 2	70
	Figura 18. Resultados del criterio de evaluación Orden pregunta 3	71
	Figura 19. Resultados del criterio de evaluación Orden pregunta 3	72
	Figura 20. Resultados del criterio de evaluación Limpieza pregunta 1	73

No.	Descripción	Pág.
	Figura 21. Resultados del criterio de evaluación Limpieza pregunta 2	74
	Figura 22. Resultados del criterio de evaluación Limpieza pregunta 3	75
	Figura 23. Resultados del criterio de evaluación Limpieza pregunta 4	76
	Figura 24. Resultados del criterio de evaluación Estandarizar pregunta 1	77
	Figura 25. Resultados del criterio de evaluación Estandarizar pregunta 2	78
	Figura 26. Resultados del criterio de evaluación Estandarizar pregunta 3	79
	Figura 27. Resultados del criterio de evaluación Estandarizar pregunta 4	80
	Figura 28. Resultados del criterio de evaluación Disciplina pregunta 1	81
	Figura 29. Resultados del criterio de evaluación Disciplina pregunta 2	82
	Figura 30. Resultados del criterio de evaluación Disciplina pregunta 3	83
	Figura 31. Resultados del criterio de evaluación Disciplina pregunta 4	84
	Figura 32. Diagrama de Ishikawa	86
	Figura 33. Resultados del diagrama de Pareto	89

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
PRODUCCIÓN DE MEZCLAS DE
FERTILIZANTES GRANULARES PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
EMPRESA BRENNTAG ECUADOR S.A.

Autor(es):

ERICK HUMBERTO CABANILLA CORTÉZ

Resumen

La presente propuesta metodológica se efectuó en una de las organizaciones líderes a nivel regional. Brenntag Ecuador S.A es una empresa dedicada a la distribución de productos químicos. La sede ubicada en la ciudad de Guayaquil es la seleccionada para este estudio dado que fabrican mezclas de fertilizantes, y en el cual se propuso varias alternativas de mejora para mitigar y reducir los problemas de productividad. Dentro de las alternativas de solución está la capacitación de los colaboradores, mismos que fueron sometidos a una evaluación mediante una encuesta donde los resultados se evidenciaron en el diagrama de Ishikawa. Por lo tanto, se presenta una propuesta metodológica para el robustecimiento de este y así reducir las causas que generan tiempos improductivos y de esta manera mejorar los procesos.

Palabras clave: Productividad, fertilizantes, tiempos improductivos.

Abstract

This methodological proposal was made in one of the leading organizations at the regional level. Brenntag Ecuador S.A is a company dedicated to the distribution of chemical products. The headquarters located in the city of Guayaquil is the one selected for this study since they manufacture fertilizer mixtures, and in which several improvement alternatives were proposed to mitigate and reduce productivity problems. Among the solution alternatives is the training of the collaborators, who were subjected to an evaluation through a survey where the results were evidenced in the Ishikawa diagram. Therefore, a methodological proposal is presented to strengthen it and thus reduce the causes that generate unproductive times and thus improve processes.

Palabras clave: Productivity, fertilizers, unproductive times.

1 Introducción

Esta propuesta metodológica, tiene como objetivo precisar, eliminar y mitigar los problemas detectados a lo largo del proceso de mezclas de fertilizantes granulares en presentación de sacos de 50 kg. Con la finalidad de favorecer de manera económica a la empresa en la cual se está desarrollando esta propuesta metodológica, así mismo al cultivador garantizando los estándares de calidad del producto terminado mismo que usará en sus cultivos.

La presente propuesta está compuesta por varios capítulos, donde se plantea de forma clara las directrices de la propuesta metodológica, se describe la situación problemática, logrando establecer el objetivo general y sus objetivos específicos, detallando de manera amplia el marco conceptual, las metodologías empleadas y la información general de la empresa Brenntag Ecuador S.A, donde se ha realizado esta propuesta metodológica.

Siguiendo con la aplicación de la metodología 5'S para realizar el análisis, con la misión de determinar el causal del problema en revisión. Logrando identificar que la empresa muestra diferentes insuficiencias, donde se establece un planeamiento robusto de mejora, donde conjuntamente se anexa las conclusiones y recomendaciones.

Precisar la viabilidad de esta propuesta metodológica y de las diferentes alternativas planteadas, con la implementación de instrumentos metodológicos financieros que se ejecutan en la actualidad a los planes de inversión, para evaluar en cuanto a este caso se efectuará un análisis de TIR y VAN mismo que se alinea al estado contable de la empresa.

2 Determinación del Problema

2.1 Situación problemática

BRENNTAG ECUADOR S. A. es una filial del grupo BRENNTAG LATIN AMERICA uno de los principales distribuidores de productos químicos a nivel mundial. La principal actividad de la compañía consiste en la importación, venta, distribución y comercialización de productos químicos bajo varias Unidades de Negocios (IBU'S): IBU Industrial, IBU Oíl & Gas, IBU Agrícola (Brenntag Ecuador S.A, 2021).

Para la presente propuesta metodológica se ha enfocado a la Unidad de Negocio “Agro”, el cual comprende un completo y variado portafolio de fertilizantes. En sus inicios no tenía inconvenientes dentro de los procesos, con el pasar del tiempo al aumentar paulatinamente la demanda de los productos; ahora regularmente existen inconvenientes para cumplir con los requerimientos del mercado (Brenntag Ecuador S.A, 2021).

Brenntag Ecuador S.A continúa creciendo y aumentando su producción de fertilizantes agrícolas, y a su vez va obteniendo clientes más exigentes y rigurosos en el mercado y la necesidad de cumplir el logro de la satisfacción de los requerimientos y especificaciones solicitadas por el cliente (Brenntag Ecuador S.A, 2021).

Esta organización mantiene un sistema que permite identificar las oportunidades de mejora, a través de una plataforma interna de Brenntag Ecuador llamada SharePoint, donde se puede evidenciar que existe una alta frecuencia de reportes de Tics o también llamadas tarjetas de incidentes llegando al 20,65% del total de tics reportadas sólo en el periodo 2021, mayormente enfocados en los siguientes temas: problemas en los flujos de proceso en cuanto a clasificación, orden y limpieza, estandarización, disciplina por parte de los colaboradores en cuanto a sus materiales de trabajo (Brenntag Ecuador S.A, 2021).

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema general

¿Cómo acrecentar la productividad en el proceso de mezclas de fertilizantes granulares agrícolas de la empresa Brenntag Ecuador?

2.2.2 Problemas específicos

a) ¿Establecer una investigación de la situación real de la empresa ayudará definir los pasos para la ejecución de la metodología 5 'S?

b) ¿Se podrá efectuar una medición de trabajo a través del estudio de movimientos y tiempos para precisar las causas que generan deficiencia en los niveles de productividad del trabajo?

c) ¿Se conseguirá justificar económicamente el plan de propuestas, a través de un análisis costo - beneficio?

2.3 Justificación de la investigación

La empresa de fertilizantes Brenntag Ecuador S.A, situada en la ciudad de Guayaquil, que actualmente se sitúa en un periodo constante desarrollo, requiere implementar la metodología de las 5'S en el proceso productivo, para un mejor aprovechamiento de la producción y de sus colaboradores.

Esta metodología es un planteamiento a la necesidad de mejora que plantea la empresa, reducción de despilfarros generados por el desorden, ausencia de aseo, entre otros. Con las 5'S en el área de producción se buscará una disminución en las pérdidas de tiempo y una mejor reacción o participación de los trabajadores del sitio. Esto puede mitigar los posibles riesgos que se pudieran presentar en la línea de producción, aportando de esa

manera a una mejora del orden con acertadas costumbres como la clasificación, organización y aseo. Obedeciendo a las pautas fundamentales y el apropiado rendimiento en las actividades, socorriendo a la solidez, el entorno de labores, el incentivo de los trabajadores, los niveles de eficacia, calidad y la capacidad potencial de la industria de fertilizantes granulares. El rendimiento directo que se lograra obtener con la implementación de las 5'S puede visualizarse a mediano o largo plazo. Promoviendo el sentido de utilidad, la empresa y la limpieza del área de labores transformándolo en un entorno mejor para trabajar y ser más productivo. Resultando en factores muy positivos, dentro de lo que se espera la mejora del rendimiento personal y de los integrantes; impulsando la clasificación, cuidado de herramientas, maquinaria y cultura en los colaboradores de la empresa de fertilizantes.

Esta investigación tiene como referencia varios trabajos de titulación y revistas científicas que sirven de apoyo para el presente trabajo:

Mediante el portal de la Universidad Politécnica Salesiana se consultó la tesis cuya autora es Gabriela Cortéz y José Segovia con la propuesta metodológica para mejorar la productividad en una empresa cartonera en base a la implementación y desarrollo de la metodología 5'S, que aportará al presente trabajo con guías para un mejor desarrollo y un plan sistemático para mantener y minimizar los tiempos (Cortez Muñoz & Segovia Chalen, 2019).

Mediante el portal de la Universidad de la Américas se consultó la tesis cuyo autor es Francisco Burneo con la propuesta de mejora del proceso de producción de fertilizantes aplicando la metodología Seis Sigma; el cual con su principal aporte a esta propuesta metodológica que es la orientación de cómo mejorar los procesos de producción

aplicando otras metodologías que tienen en común el mejoramiento productivo (Burneo Borja, 2010).

Mediante el portal de la revista científica de la Universidad privada Del Norte se consultó la investigación cuyo autor es Cristoffer Muñoz con el tema Metodología 5'S y la productividad en empresas industriales, una revisión de la literatura científica en el periodo 2013-2018, aportando de manera significativa y mostrando el proceso de implementación de las 5'S que conlleva a las organizaciones a ser más eficaces y eficientes en puntos como la reducción de tiempos, desperdicios, sobrecostos, reprocesos, accidentes laborales y más que todo a mantener un área ordenada, limpia y estandarizada; garantizando que las empresas tengan un uso racional de los recursos y un control total de la producción (Vicente Muñoz, 2018).

2.3.1 Importancia

La presente propuesta metodológica con la implementación de la metodología 5'S, da como principal beneficio que puedan evitarse sitios de trabajo desorganizados. En tales condiciones se genera una alta cantidad de mermas y productos no conformes, así como movimientos extras e innecesarios y las demoras por defectos, por tal motivo esto ayudará a que Brenntag Ecuador S.A, logre obtener una mayor organización y control de los procesos aprovechando los recursos de mejor manera.

2.3.2 Delimitación

Esta propuesta metodológica sobre la ejecución de la metodología 5 'S enfocado en el incremento y mejora de la productividad en la organización Brenntag Ecuador S.A, se delimita a los procesos de producción de mezclas de fertilizantes granulares.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Generar una propuesta de mejora que reconozca el acrecimiento de la productividad mediante la implementación de la metodología 5'S en el proceso de mezclado de fertilizantes granulares agrícolas de la empresa Brenntag Ecuador S.A.

2.4.2 Objetivos específicos

- a. Conceptualizar la relación entre la metodología 5'S y la productividad mediante una investigación descriptiva, para construir el sostén conceptual - teórico del presente trabajo de exploración.
- b. Diagnosticar el estado actual del proceso de mezclado de fertilizantes granulares a través de un estudio de tiempos y movimientos, para identificar las causas que generan deficiencia en los niveles de productividad del trabajo.
- c. Analizar el estudio económico de la propuesta a través del análisis Costo-Beneficio para evaluar la viabilidad de su implementación.

3 Marco teórico referencial

3.1 Bases teóricas

Definición de las 5'S

“La metodología de las 5'S se creó en Toyota, en los años 60, y conjuga una serie de actividades que se desenvuelven con la finalidad de generar ambientes de trabajo que permitan la realización de trabajos de forma organizada, sistemática e higienizada. Dichos ambientes se crean a través de fortificar las buenas prácticas de actuación e interacción social, estableciendo un ambiente de labor eficaz y fructífero. La metodología de las 5'S

es de origen japonés, y se denomina de tal manera ya que la primera letra del nombre de cada una de sus etapas es la letra s” (Instituto de Seguridad Minera, 2021).

Objetivos de la metodología 5’S

- Corregir y conservar las condiciones de organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- Mediante un entorno de trabajo en orden y transparente, se conceptúen contextos y aspectos de seguridad, de estimulación y de eficiencia.
- Suprimir los despilfarros o basuras de la organización.
- Mejorar la calidad de la organización (López, 2019).

Como se observa en la figura 1, se detalla que los principios de la metodología son fundamentales para su aplicación e implementación.



Figura 1. Principios de la metodología de las 5’S. Información tomada de (López, 2019).

Nociones de la metodología 5’S

- Clasificación u Organización: Seiri
- Orden: Seiton
- Limpieza: Seiso
- Estandarización: Seiketsu

- Disciplina: Shitsuke

Clasificación u Organización (Seiri):

Nivelar el medio de cada elemento: “Aleje lo que verdaderamente sirve de lo que no; asemeje lo necesario de lo innecesario, sean utillajes, dispositivos, útiles o información” (Moraga Cruz & López Benavides, 2016).

Cuando se realice con esta apertura se obtendrán los siguientes beneficios:

- Se obtiene una zona de agregado
- Se aparta el excedente de equipos, componentes y cosas antiguas
- Se disminuyen los traslados innecesarios
- Se descarta la desproporción de período en los inventarios
- Se retiran despilfarros

El flujograma para cumplir los lineamientos de Seiri, se grafica en la figura 2.



Figura 2. Diagrama de concepto de Seiri. Información tomada de Sánchez y Ludueña (2016). Desarrollado por el investigador.

Orden (Seiton)

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario.
- Disponer de sitios debidamente identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Utilizar la identificación visual, de tal manera que les permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición.
- Identificar el grado de utilidad de cada elemento, para realizar una disposición que disminuya los movimientos innecesarios (Manzano Ramírez & Gilbert Soler, 2016):

Tabla 1. Principios de la metodología de las 5'S - SEITON.

Reiteración de uso	Disposición
Se maneja en toda instancia	Tener cerca, maneje pretinas o cintas que acerquen la pieza a la persona
Se manipula algunos ciclos en la jornada	Instalar cerca a la persona
Se usa todos los días, no en todo momento	Téngalo en la la mesa de trabajo o cerca de la máquina
Se usa todas las semanas	
Se usa una período al mes	Mantener junto al sitio de trabajo
Lo utiliza ocasionalmente una vez al mes, posiblemente una vez cada dos o tres meses	Sítualo en el almacén, perfectamente ubicado

Información tomada de Manzano Ramírez & Gilbert Soler, (2016). Desarrollado por el investigador

Los criterios para la ubicación de los elementos, se establecen dependiendo la frecuencia, como se indica en la tabla 1.

Limpieza (Seiso)

- Mantener el aseo en el sitio de trabajo
- Hacerse cargo de la limpieza como una actividad de mantenimiento personal
- Suprimir la diferencia entre operador de limpieza y operador de proceso
- Suprimir las fuentes de contaminación, no únicamente la suciedad (Moraga Cruz & López Benavides, 2016)

Los equipos a manipular son:

- Check list de registro
- Tarjetas rojas para identificar y solucionar fuentes de suciedad

Las mejoras de higienizar son:

- Conservar un espacio de trabajo nítido acrecienta la estimulación de los colaboradores
- La pulcritud se refleja en la sensatez sobre el equipo
- Acrecienta la utilidad adecuada de la maquinaria
- Despliega la eficacia de los procesos
- Progreso de la apreciación que adquiere el cliente referente de las tecnologías y el producto

Estandarización (Seiketsu)

- Conservar el nivel de coordinación, precepto y limpieza aprehendido con los tres primeros momentos, a través de indicar señales, manuales, instrucciones y pautas de soporte.
- Formar a los colaboradores en el esquema de reglas de soporte

- Utilizar evidencia visual acerca de cómo se deben mantener las áreas, los equipos y las herramientas
- Utilizar moldes o plantillas para conservar el orden (Lur Consultores, 2017)

Las herramientas a utilizar son:

- Tableros de estándares
- Muestras patrón o plantillas
- Instrucciones y procedimientos

Disciplina

Consiste en:

- Establecer una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza
- Promover el hábito del autocontrol acerca de los principios restantes de la metodología
- Promover la filosofía de que todo puede hacerse mejor
- Aprender haciendo
- Enseñar con el ejemplo
- Haga visibles los resultados de la metodología 5S

Para incrementar la productividad de la empresa Brenntag Ecuador S.A, se pretende revisar los estándares de producción (medición de trabajo), para realizar un estudio de tiempos, para luego implementar la metodología “5 S”, la cual contraerá beneficios como:

- ❖ Sitios más limpios
- ❖ Depreciación de las mermas de período y pérdidas de tiempo
- ❖ Aumento en la calidad de los productos
- ❖ Reducción de los costos Dinis, 2016).

Productividad.

“La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. La productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema y los recursos utilizados para generarlo” (Herrera, 2020).

“Lo que respecta a producción involucran la organización y la planeación del proceso de manufactura, es decir la planeación de rutas, la programación, la generación de las ordenes de producción, la coordinación de la inspección, el control de los materiales, las herramientas y los tiempos de las operaciones, esto depende del tipo de producción, por lo cual se puede afirmar que existe una gran variedad de funciones” (González Daniel, 2019).

Uno de las percepciones que constituyen parte de la investigación es el de fabricación empresarial (Ahumada, 1987) “plantea que la importancia que adquirió el concepto de productividad, se debió a la necesidad que tuvieron los países de utilizar lo más eficiente y racional posible los recursos productivos”. “Además de la correlación que guarda con el bienestar de la ciudad, en específico sobre las elevaciones de afiliación real y empleo, a pesar que la producción del trabajo es un cotejo parcial, ya que esta irradia el resultado ligado de varios componentes interrelacionados entre sí como la innovación científica, cambios en el capital per cápita o en la utilización de la capacidad instalada, alteraciones de la escala de fabricación, aumentos en la cuantía y el esfuerzo del trabajador, mejoras en el aforo empresarial, transiciones de las relaciones profesionales y otros variados elementos de carácter cuantitativo y cualitativo” (Ahumada, 1987).

La relación entre calidad y producción es extensa ya que asumen una fuerte correlación al hablar en el espacio de la producción y la calidad son visualizadas como prodigios inherentes.

De aquí que algunos autores coinciden en afirmar que en las empresas de servicio no se puede separar la calidad de la productividad, ya que los cambios en los sistemas y en los recursos de producción afectan la calidad percibida de los servicios ocasionando la insatisfacción de los clientes, afectando las ventas y la rentabilidad de la organización (Montalvo Herrera et al., 2018).

Indicadores de Productividad.

Eficiencia: “Es la correlación entre lo aprehendido y los recursos empleados, indaga la optimización de los recursos y el hecho de excluir el resto de estos, para el asunto de esta empresa, se adecua a la expulsión de producto no conforme de fertilizantes consecuencia de errores” (Pérez Anna, 2021)

Eficacia: “Es el grado en el que se ejecutan las actividades según lo planeado versus los resultados obtenidos” (Pérez Anna, 2021).

Gestión de la productividad.

“En donde se manifieste como tratar de los factores externos involucrados y que afectan a la gestión de la organización, deben tomarse esos factores en consideración durante la fase de planificación del programa y tratar de influir en ellos mediante la unión de fuerzas con otras partes interesadas. Por tanto, resulta evidente que el primer paso para mejorar la productividad consiste en identificar los problemas que se plantean en esos grupos de factores” (Prokopenko, 2015).

Los componentes pueden incidir a la protección de algunas equilibradas medidas que variarían el procedimiento de una organización y su producción a largo plazo, como se visualiza en la figura 3.

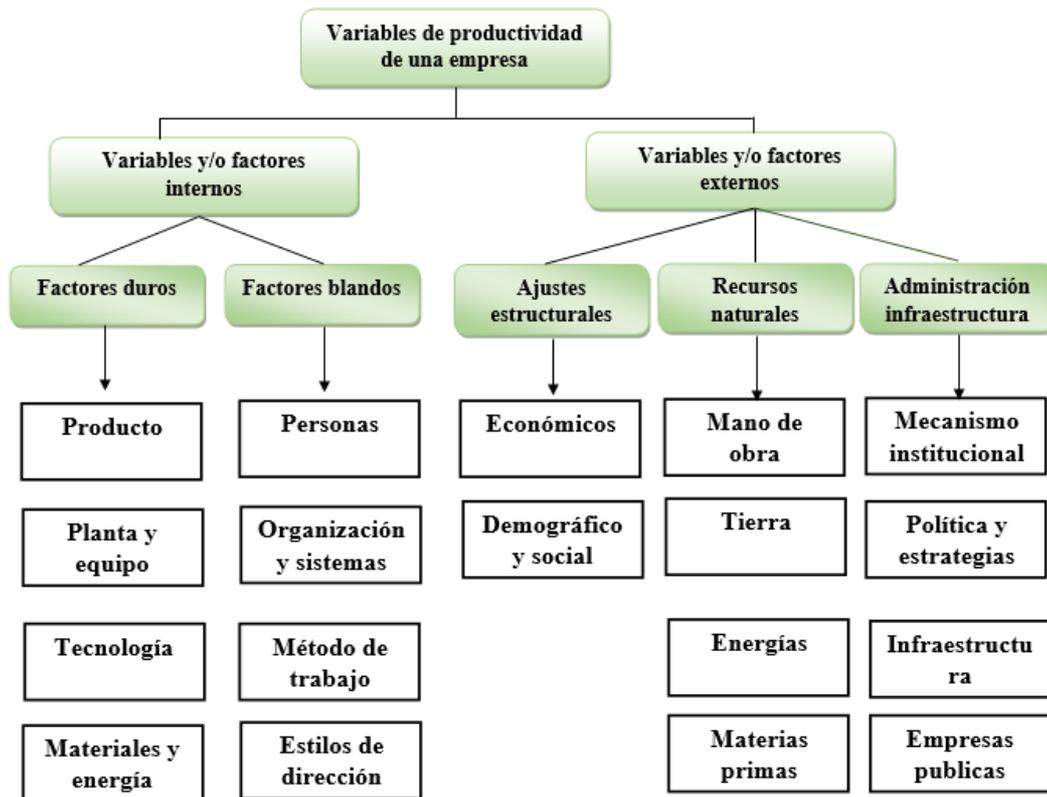


Figura 3. Factores de la productividad de una organización. Información tomada de (Prokopenko, 2015) . Desarrollado por el investigador

Diagrama Ishikawa

“El Diagrama de Ishikawa o espina de pescado (por su forma), o también llamado diagrama causa-efecto. Esta es una herramienta que contribuye a estructurar la información ayudando a dar claridad, a través de un esquema gráfico. Expone, que ejecuta la ocupación de hermanar los orígenes y situaciones que alegan para ocasionar un problema, ya que, mediante la tipificación de estos orígenes, formar los procedimientos de labor acertados para adquirir un progreso perenne”. (Organización Internacional del Trabajo, 2018)

El presente diagrama se detalla de esta forma:

- ✓ Por tanto, se resume cuál va a ser la dificultad o “efecto” a enmendar, se delinea un marcador y se sitúa el argumento a conocer en la última etapa de esta.
- ✓ Establecer los orígenes primordiales a través de los marcadores suplentes que se sitúan en la línea principal, se consiguen instituir cualidades.
- ✓ Se requiere emparejar los orígenes de segundo orden por consiguiente de flechas que culminan en las flechas secundarias, de la misma forma se puede ejecutar con la ayuda de un estudio exhaustivo de cada parámetro, subrayando cada principio de forma lacónica
- ✓ Se alcanza a originar una gratificación de la jerarquía por cada componente
- ✓ Se utilizan 6 categorías para definir el esquema de Ishikawa: materiales, máquina, métodos de trabajo, mano de obra, medición, medio ambiente; conocidas como las 6M's (González, 2012).

En la figura 4 se observa un esquema general del diagrama espina de pescado, en el cual se deriva en las 6 categorías.

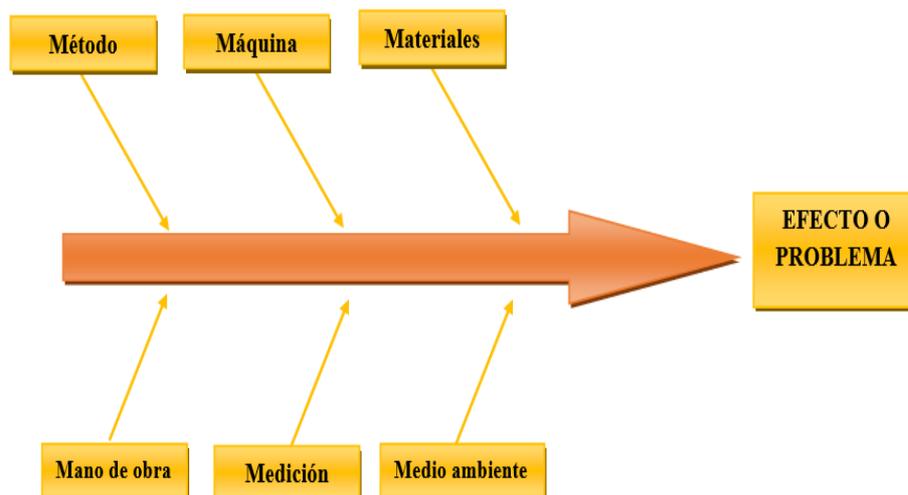


Figura 4. Ishikawa o Causa efecto. Información tomada de (González, 2012).
Desarrollado por el investigador

Diagrama de Pareto

“Pareto es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. Permite ver los problemas más grandes y facilita a los grupos establecer prioridades” (Universidad Autónoma de Nicaragua, 2020) . “En casos típicos, los menos, (pasos, servicios, ítems, problemas, causas) son responsables por la mayor parte el impacto negativo sobre la calidad. Si se enfoca la atención en estos pocos vitales, se podrá obtener la mayor ganancia potencial de los esfuerzos por mejorar la calidad” (Pacheco & Alvarado, 2013).

Diagrama de Flujo de procesos

“Se trata de una muy útil herramienta para poder entender correctamente las diferentes fases de cualquier proceso y su funcionamiento, y por tanto, permite comprenderlo y estudiarlo para tratar de mejorar sus procedimientos” (Cerragería, 2019).

“Son importantes los diagramas de flujo en toda organización y departamento, ya que permite la visualización de las actividades innecesarias y verifica si la distribución del trabajo esta equilibrada, es decir, bien distribuida en las personas, sin sobre cargo para algunas mientras otros trabajan con mucha holgura” (Alteco, 2018).

“Los diagramas de flujo son fracción primordial en el progreso del proceso, ya que te permite detectar las acciones, y un macro del proceso”.

Mapa de procesos

“Un mapa de procesos es una técnica o instrumento que se utiliza para mapear los métodos, de tal modo que se manifieste el flujo de productos que están en ellos (agregado o no); mediante estos mapas se puede descubrir lo que no agrega valor y se elabora un mapa con el valor agregado solamente”.

Existen varios tipos de procesos:

a) estratégicos

b) operantes y

c) de soporte. Los métodos trascendentales sobrellevan y extienden las habilidades y habilidades de la organización, brindan pautas y términos para el resto de los procesos.

Estudio de tiempos y movimientos

“Es un instrumento la cual sirve para establecer los tiempos estándar de cada una de las actividades que ajustan cualquier proceso, así como para examinar los movimientos que son ejecutados por parte de un productor para llevar a cabo dicha maniobra. El fin del estudio de tiempo y movimiento es evitar movimientos innecesarios que solo hacen que el tiempo de operación sea mayor” (Tejada Díaz et al., 2017)

3.2 Marco Conceptual

Proceso.

“Es un conjunto de fases sucesivas o serie de pasos organizados y sistematizados cuyo fin es alcanzar un objetivo determinado. Un proceso es un mecanismo diseñado por el ser humano para establecer un ordenamiento o mejora para servicio del hombre” (Vaughn, 2014).

Fertilizantes.

“Cualquier sustancia o mezcla de sustancias inorgánicas y de origen orgánico que contienen uno o más de los nutrientes esenciales y en formas asimilables para la nutrición de las plantas, y que puede aplicarse al suelo para mejorar la productividad” (Agrocalidad, 2020) .



Figura 5. Fertilizante NPK AZUL. Información tomada de (SGS, 2021). Desarrollado por el investigador.

Como se observa en la figura 5, el fertilizante NPK AZUL pertenece al grupo de los NPK, en el cual aporta con los 3 macronutrientes que son nitrógeno, fósforo y potasio que son los principales aportes para el crecimiento y fortalecimiento del cultivo.



Figura 6. Fertilizante UREA GRANULAR. Información tomada de (SGS, 2021). Desarrollado por el investigador.

Como se observa en la figura 6, la Urea granular es el fertilizante más común a nivel mundial, por su gran aporte de nitrógeno en el desarrollo del cultivo.

- Fertilizante en forma granular que ayuda con nitrógeno de manera ureica.
- De la misma manera que los fertilizantes, la urea es el asiento nitrogenado de aumento en agrupación en los compradores.
- El nitrógeno es esencial para la síntesis de la clorofila en consecuencia existe abarcado con los sistemas fotosintéticos, siendo patentemente afín con el incremento y progreso de la planta.
- Se logra emplear al voleo, en cobertura, pero la superior eficacia se obtiene entre líneas, al costado o debajo de la línea de sembrado.

Fertilizante compuesto.

“Fertilizante obtenido químicamente o por mezcla, o por una combinación de ambos, con un contenido declarable de al menos dos de los nutrientes esenciales” (Agrocalidad, 2021).



Figura 7. Fertilizante compuesto. Información tomada de (SGS, 2021). Desarrollado por el investigador

Como se observa en la figura 7, esta mezcla corresponde a la unión de varios fertilizantes simples, en el cual se unen para dar un mejor desarrollo especial a un cultivo.

Calidad del fertilizante.

“Los atributos de calidad de un fertilizante se valoran o aprecian varían según el actor que se considere dentro del sistema de distribución, para poder definir y caracterizar la calidad de los fertilizantes debemos necesariamente ubicarnos dentro de algún eslabón de la cadena de abastecimiento” (Torres, 2007).

4 Materiales y metodología

4.1 Tipo, diseño y nivel de investigación

4.1.1 Estudio Descriptivo

A continuación, el estudio es considerado como un estudio descriptivo, para lo cual se inquieren detallar las variables, patrimonios, y los varios perfiles de personas, colectividades, grupos, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se preste a un estudio recóndito. El estudio descriptivo establecerá:

- Concretar las desiguales variables del estudio
- Asemejar los indicadores

Y exploradora de manera que empieza esta propuesta metodológica, permite el acceso en contacto con la complejidad vigente, para consecuentemente obtener los datos e investigaciones más notables vale mencionar que no es experimental más notables ya que el centro de estudio es visualizado en su área tradicional o ambiente natural, se registran

las variables y métodos sin añadir o quitar nada que pueda trastornar los procesos evaluados.

4.2 Método de investigación

De acuerdo a la adaptación del presente trabajo de titulación, se relaciona al método mixto entre caracteres cualitativos y cuantitativos.

“El enfoque mixto llega a pretender como un procedimiento que recopila, analiza y difunde datos de carácter cualitativos y cuantitativos, en una misma investigación” (Ocampo, 2019).

De esta forma, dependiendo de la estrategia que se esté haciendo, los objetivos logran definirse con varios enfoques de estudio y en un mismo trabajo, en el cual pueden coexistir tanto objetivos que tengan que lograrse ejecutando la investigación cualitativa, como otros que estén enfocados hacia un aspecto cuantitativo de estudio.

Para desplegar una implementación adecuada es de suma relevancia el análisis de los fundamentos, procedimientos y personal involucrado en el área a injerirse, convirtiéndose en factores concluyentes para la aplicación de la metodología de las 5'S.

En el presente proyecto, se utiliza una representación mixta de estudio, que compone una agrupación de procedimientos afines con los tiempos y la terminación de procesos en una empresa de fertilizantes, situada en Guayaquil, el cual se analizó y además se obtuvieron datos cuantitativos y de tipo cualitativos para responder a la problemática planteada, tomando en consideración también su argumento y aplicación de cuestión, para abrir consecuencias a raíz de todos los datos resumidos y obtener una mayor visión del problema.

Ejemplares de herramientas de exploración en correspondencia con la información

primordial y suplementaria seleccionada para el presente trabajo.

La presente propuesta metodológica realizada en la empresa Brenntag Ecuador S.A, resulta de los orígenes obtenidos para la obtención de la exploración es:

Fuentes Primarias: La mayor indagación emanada por los participantes del espacio estudiado.

De igual manera ciertas metodologías que se generan para la recolección de estadísticas, en la empresa Brenntag Ecuador S.A, concurren los siguientes:

Observación: Permitirá observar y figurar toda la cadena y área del sistema de producción en la empresa en mención

Entrevista: Se efectuará mediante la afirmación con cada una de los trabajadores del sitio determinado.

- Jefe de producción
- Operarios
- Bodeguero de material de empaque
- Bodeguero de producto terminado
- Líderes de líneas de producción
- Asistente de calidad

Fuentes Secundarias: Se utilizarán en el desarrollo de este trabajo de titulación:

- Documentos, enlaces bibliográficos, etc.
- Revistas
- Tesis

4.3 Tratamiento de la Información

En esta propuesta metodológica se empieza con la recolección de información enfocada a teorías relacionadas con la calidad y la metodología 5'S, para tener conocimiento del tema en estudio, después mediante una encuesta a los trabajadores ya antes mencionados, que se involucran en las actividades de producción de mezclas de fertilizantes se describirá la situación actual del proceso productivo, se procederá a utilizar los siguientes materiales:

Análisis Causa Efecto: Se permitirá detectar el espacio en la cual se forman los errores detectados en la producción de la empresa y las raíces que conlleva el aumento principal que originan las contrariedades retratadas en el área de producción de mezclas de fertilizantes.

Análisis Pareto: Eventualmente dentro de la observación de causa efecto, se procede a ponderar la consecuencia que tienen todas las causas detectadas en el problema para consecuentemente poder instituir cuales serían los elementos que deben ser reformada de manera preferente.

Análisis Costo - Beneficio: Es un procedimiento que se utilizará para establecer si la propuesta metodológica de ejecución de la 5'S es hacadero o no, de acuerdo a los beneficios que se espera alcanzar.

En este trabajo se establecerá la viabilidad del trabajo con el siguiente criterio:

$$\text{Costo - Beneficio} \geq 1,0$$

Donde manifiesta que el proyecto estudiado es favorable y adjudicable económicamente para la organización.

4.4 Aspectos metodológicos

La metodología disponible para el cumplimiento de esta propuesta metodológica consta de lo consiguiente:

a.- Análisis a la misma importancia de los patrones de producción de la empresa, afirmados en la elaboración cotidiana del producto, por ende, con estos datos se realizará la ejecución del estudio de tiempos y movimientos.

b.- Diseñar el diagrama de flujo de operaciones de proceso de las mezclas de fertilizantes agrícolas en el cual se desarrolla el análisis, y se especificará las actividades que el diagrama posee, tales como operación, inspección, transporte, demoras, almacenamiento, con la finalidad de poder cuantificar así mismo las potenciales mejoras que se podría aplicar para perfeccionar el trabajo.

c.- Ejecución del estudio de tiempos y movimientos utilizando todas las actividades del proceso productivo, el cual se efectuará para una sola jornada, para de esta manera profundizar y conocer el ritmo de trabajo e identificar la cantidad aplicada para la línea de mezclado en presentación de sacos de 50 kg.

En la determinación del estudio de tiempos se considera el cálculo de los tiempos promedios y el resultado del tiempo estándar, y con base a lo indicado por la OIT (Organización internacional del trabajo), que establece las necesidades personales a considerar para los colaboradores que pueden influir directamente en el proceso.

A través de este análisis se identificará el o los procesos que representan los cuellos de botella que afectan directamente a la productividad del proceso.

d.- Aplicación de un formulario de cumplimiento con enfoque de auditoría analizado a los colaboradores del espacio de fabricación, para lo cual consecuentemente analizar

cuál es el nivel de 5'S en mencionada área. En base a la información recopilada de este formulario se identificarán las principales causas a través de un diagrama de ishikawa y serán asignados según su frecuencia en un diagrama de Pareto, para de esta manera establecer las propuestas de mejora.

4.4.1 Proceso de elaboración de mezclas de fertilizantes

Elaboración del diagrama de operaciones

RESUMEN		#	Tpo					
	Operaciones	13	39,5					
	Transporte	3	14					
	Controles	2	1					
	Esperas	0	0					
	Almacenamiento	2	17					
TOTAL		20	71,5					
Descripción Actividades		Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	
A1	Recepción de materia prima de fertilizantes						15	
A2	Pesaje de básculas & contenedores de materias primas en báscula						3	
A3	Traslado de materias primas a bodegas de almacenamiento						7	
A4	Descarga de materia prima en cubículos al granel o en big bags						4	
A5	Almacenamiento de materia prima en cubículos al granel o en big bags						15	
A6	Traslado de materias primas desde bodega a líneas de producción						5	
A7	Abastecimiento a tolva I						5	
A8	Mezclado de materias primas en tolva I						2,5	
A9	Elevación del producto por banda transportadora I inclinada						2	
A10	Llenado de tolva II						2	
A11	Traslado de sacos vacíos desde bodega de sacos a línea de producción						2	
A12	Empacado de sacos de 50 kg						1	
A13	Control de peso de sacos						0,5	
A14	Desplazamiento del saco por banda transportadora II vertical						0,5	
A15	Verificación de apariencia física de la mezcla						0,5	
A16	Cosido del empaque						0,5	
A17	Impresión Inkjet de información sensible: Lote, F. Fab, F. Venc.						0,5	
A18	Paletizado de sacos en ruma de 40 sacos por pallet						2,5	
A19	Almacenamiento de producto terminado						2	
A20	Despacho de producto terminado						1	
TOTAL							71,5	

Figura 8. Diagrama de operaciones del proceso de Brenntag Ecuador. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Dentro de los resultados observados en la figura 8 diagrama de operaciones, existen demoras por el proceso de traslado de los empaques vacíos desde la bodega de sacos hasta la línea de producción, la demora está dada ya que en la bodega de sacos no cuenta con el respectivo orden, y dificulta la búsqueda del empaque asignado para la producción.

En otras palabras, se observa que, en el sitio de producción, específicamente en el proceso de verificación de control de pesos, la balanza no cumple con las lecturas correctas ya que previo al inicio de la operación no se verifica con los pesos patrones, mismos no se encuentran en un sitio determinado.

Recepción de materia prima de fertilizantes:

Existen 3 bodegas destinadas para el almacenamiento de materias primas, donde se pueden almacenar en gráneles o en big bags. Dependiendo la necesidad de la línea de producción se usa las materias primas que se encuentran al granel.

Se detallan las materias primas almacenadas:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| ✓ Urea Prilled | ✓ Muriato de Potasio Blanco |
| ✓ Urea granular | ✓ Sulfato Potasio |
| ✓ Nitrato de Amonio | ✓ Sulfato de Magnesio |
| ✓ Magnesamon | ✓ NPK 16-16-16 |
| ✓ Sulfato de Amonio | ✓ NPK 19-9-9 |
| ✓ Fosfato Diamonico | ✓ NPK 31-3-3 |
| ✓ Cloruro de Potasio | ✓ NPS 22-20 |
| ✓ NPK Verde | ✓ Zeolita |
| ✓ NPK Azul | ✓ Caliza |
| ✓ Muriato de Potasio Rojo | ✓ Aditivos |

Pesaje de bañeras y contenedores de materias primas en bascula:

Para efectuar el proceso de verificación de los pesos de las cargas, el transporte pasa por una báscula camionera, la cual registra el total de toneladas recibidas ya sea de importación o compras locales.

Traslado de materias primas a bodegas de almacenamiento

Las materias primas son trasladadas a las respectivas bodegas de almacenamiento, según el grado de compatibilidad entre ellos, dado que existe el riesgo de que por higroscopicidad reaccionen entre sí. Por lo tanto, deben respetar la siguiente figura 9 de compatibilidades.

COMPATIBILIDAD DE PRODUCTOS																												
	Zeolita Mineral	Acido Borico	Carbonato de Calcio/Caliza Gr	ADT01 / Aglutin / Fosai / Micro Zn / Adt Yellow / Adt Orange	Fosfato Monoamonico	Sulfato de Potasio	Muriato de Potasio (MOP)	Sulfato de Zinc	SULFOMANICAL	Mik 50	Activador de Suelo	Fosfato Diamonico (DAP)	Sulfato de Manganeso	Sulfato de Magnesio	Sulfato de Amonio	Nitrato de Potasio	NPK Azul "Sicofert"	NPK Violeta "Sicofert"	NPK Verde "Sicofert"	Nitrodoble-Magnesium-Can27	Nitromag (Can 21)	Niamo; NPK 16-16-16; NPK 19-9-19; NPS 22-20-0; NPK 15-4-	NPK 12-12-17 GRIS/ ROSA	Amidas	UREA GR; UREA BP; NP 40-0-0	Nitrabor / Nitrato de Calcio.		
Zeolita Mineral																												
Acido Borico																												
Carbonato de Calcio/Caliza Gr																												
ADT01 / Aglutin / Fosai / Micro Zn / Adt Yellow / Adt Orange																												
Fosfato Monoamonico																												
Sulfato de Potasio																												
Muriato de Potasio (MOP)																												
Sulfato de Zinc																												
SULFOMANICAL																												
Mik 50																												
Activador de Suelo																												
Fosfato Diamonico (DAP)																												
Sulfato de Manganeso																												
Sulfato de Magnesio																												
Sulfato de Amonio																												
Nitrato de Potasio																												
NPK Azul "Sicofert"																												
NPK Violeta "Sicofert"																												
NPK Verde "Sicofert"																												
Nitrodoble-Magnesium-Can27																												
Nitromag (Can 21)																												
Niamo; NPK 16-16-16; NPK 19-9-19; NPS 22-20-0; NPK 15-4-																												
NPK 12-12-17 GRIS/ ROSA																												
Amidas																												
UREA GR; UREA BP; NP 40-0-0																												
Nitrabor / Nitrato de Calcio.																												

Figura 9. Compatibilidad de productos. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Referencia a de materia prima en piezas al granel o en big bags

El proceso de descarga se efectúa en las bodegas de almacenamiento, destinadas para

tal fin. Cabe indicar que mientras estén almacenadas al granel deben ser cubiertas para evitar que puedan captar humedad relativa del ambiente.

Almacenamiento de materias primas a bodegas de almacenamiento

Para el caso de los big bags, se almacenan hasta 3 niveles de alto, optimizando el espacio y la operatividad del almacenamiento.

Para esta actividad es utilizado un montacargas y un mini cargador.

Traslado de materias primas desde bodega a línea de producción de mezclado

En este proceso se efectúa el traslado de los fertilizantes a través de una payloader, que alimenta la tolva, según el requerimiento de la mezcla y la cantidad de producto terminado requerido.

Abastecimiento a tolva I

En esta tolva se coloca todas las materias primas que componen la mezcla a realizar, y su capacidad es de 1 tonelada. Que puede estar segmentada por las diferentes materias primas.

Mezclado de materias primas en tolva I

El proceso de mezclado se efectúa durante 3 minutos, logrando obtener una mezcla homogénea y sin afectar la resistencia de los gránulos de fertilizantes.

Elevación del producto por banda transportadora I inclinada

La banda efectúa un ascenso del producto ya mezclado, direccionado hacia la tolva II.

Llenado de tolva II

Este proceso comprende, que todo el producto que fue mezclado, fue trasladado a través de la banda hasta llegar a la tolva II.

Traslado de sacos vacíos desde bodega de material de empaque a línea de producción

En este proceso en el cual se traslada el material de empaque hasta la línea de producción, está comprendido por demoras dadas por la falta de orden, limpieza e identificación de cada saco.

Empacado de mezclas en sacos 50 kg

El proceso de ensacado se efectúa en 1 tipo de presentación.

- Sacos de 50 kg

El producto terminado recibe un nombre comercial, el cual está registrado ante Agrocalidad, o en su defecto se envasan las también llamadas mezclas especiales.

- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| ✓ Agrofeed Agran N36 | ✓ Agrofeed Np40 16-40-00 |
| ✓ Agrofeed Agri N37 | ✓ Agrofeed Multicrop Bg Excel |
| ✓ Agrofeed 10-20-20 | ✓ Agrofeed N32 Em |
| ✓ Agrofeed 10-30-10 Em | ✓ Agrofeed N35 |
| ✓ Agrofeed 15-15-15 | ✓ Agrofeed 19-3-23-9.5 S |
| ✓ Agrofeed Triple 15 | ✓ Agrofeed Papa Siembra Inicio |
| ✓ Agrofeed 8-20-20 | ✓ Agrofeed Potreros Max |
| ✓ Agrofeed 15-21-7 | ✓ Agrofeed Papa Finalizador |
| ✓ Agrofeed 16-10-16 | ✓ Agrofeed 8-15-15 |
| ✓ Agrofeed Sulk+Mg | ✓ Agromezcla Arroz Inicio |
| ✓ Agrofeed 12-24-12 | |

Control de pesos de sacos

En el proceso de verificación de pesos, se efectúa con un muestreo aleatorio, siguiendo los lineamientos del Military Std, sin embargo, en esta etapa existen retrasos dado que no se realizan la verificación de las balanzas con los pesos patrones, ya que en la mayoría de los casos las balanzas se encuentran descalibradas.

Desplazamiento del saco por banda transportadora II horizontal

Luego de que el producto se ha ensacado, se desplaza a través de la banda horizontal.

Verificación de apariencia física de la mezcla

En esta actividad el dpto. de control de calidad, realiza la evaluación de la contramuestra de producción tomada en la línea de manera aleatoria. Los principales parámetros evaluados por control de calidad, es la dureza, la humedad y la granulometría de los gránulos. Quien se encarga de realizar la liberación del producto terminado.

Cosido del empaque

Se efectúa el cosido en la parte superior del empaque, sin tapar ninguna información considerada importante dentro los lineamientos de Agrocalidad. La también llamada moña debe tener la resistencia necesaria para soportar varias manipulaciones.

Impresión Inkjet

En este proceso se realiza la identificación de la información sensible del producto fabricado, tal como el lote, fecha de fabricación y expiración.

Paletizado de sacos

Se respeta la política de almacenamiento, donde se menciona que la cantidad de sacos de mezclas no debe superar los 40 sacos por pallet. De esta manera se garantiza el manejo adecuado del producto.

Almacenamiento del producto terminado

Existe una bodega de almacenamiento de producto terminado, donde es almacenando de hasta 2 niveles de alto, para resguardar la integridad física del producto y la seguridad física de los colaboradores.

Despacho de producto terminado

Es la etapa de la logística donde el producto sale de la planta y es entregado a su destino final, a tiempo y en buenas condiciones. También se considera la demanda del mercado para el criterio del despacho.

4.4.2 Ejecución del estudio de tiempos y movimientos

Se ejecuta el estudio de tiempos en el transcurso de mezclado de fertilizantes agrícolas en presentación de sacos de 50 kg, utilizando la información recopilada previamente en la planta Agrícola Norte.

Para tal efecto se fundamenta en el método de cronometraje de vuelta a cero el mismo que consiste en que el reloj se acciona al principio del primer elemento del primer ciclo, al final de cada actividad el reloj muestra el tiempo para cada actividad y se regresa a 0 para efectuar una nueva lectura. Además, se utilizará el criterio de General Electric Company para determinar el número de observaciones. Para establecer de manera objetiva los agregados de la publicación de tiempos, se usará de referencia el criterio de la OIT, posteriormente se establecerán el tiempo normal y estándar aplicado en toda la operación en un lote de producción.

Selección de las operaciones

El proceso seleccionado para el estudio de tiempos estará contemplado a partir de la operación de traslado de materias primas desde bodega a líneas de producción hasta la operación de despacho de producto terminado, es decir se abarcará de manera parcial el eslabón del proceso especialmente en la línea de producción de mezclas.

Cabe indicar que las operaciones de recepción de materia prima, peso de bañeras y contenedores, traslado de materias primas a bodegas y descarga de materia prima en cubículos, no se consideran para el estudio ya que este es un estudio focalizado a la línea de producción de sacos x 50 kg.

Selección del operario.

El estudio se efectúa considerando a los 9 operarios que intervienen directamente en el proceso de la línea de producción, dado que existe una rotación de personal muy variable durante la jornada laboral, el cálculo de suplementos se asigna de manera indistinta a los operarios.

De igual manera es importante detallar que los trabajadores evaluados no son fijos en algún área en específico, por lo tanto, los puestos de trabajo son asignados a cualquier colaborador considerando la disponibilidad del mismo en el transcurso de la jornada laboral y se visualiza en la tabla 2.

Tabla 2. *Operadores de producción de mezclas de fertilizantes.*

Operadores de producción de mezclas	
Mezclador	1
Operario de Payloader	1
Supervisor de línea	1
Chimbucero	1
Doblador de moña	1
Cosedor	1
Operador de corte y vira	1
Estibadores	2
Total de personal	9

Referencia derivada de BRENNTAG ECUADOR S.A. Desarrollado por el investigador.

Número de observaciones en el ciclo

En este estudio se asigna el número de observaciones, mediante el criterio que recomienda General Electric Company para el muestreo de trabajo, por tal motivo se

grafica el diagrama de operaciones para observar de manera preliminar los tiempos determinados para cada operación, para consiguientemente efectuar la convalidación con la tabla 3 que se visualiza a continuación:

Tabla 3. *Tiempo y números de ciclos.*

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00-5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
40,00 o más	3

Referencia derivada de BRENNTAG ECUADOR S.A. Desarrollado por el investigador.

Dado que el proceso está comprendido por 27,5 min, de esta manera se obtiene y se toma el número de observaciones sugerido por la tabla 3, se establece que el número de observaciones a realizar concerniente a la fabricación de mezclas de fertilizantes es 5 ciclos.

Por lo cual se detallan todas las actividades aplicadas al estudio con el número de ciclos establecidos, los cuales se verifican en la tabla 4:

Tabla 4. *Proceso de mezclado y numero de ciclos/ observaciones.*

Proceso	Operaciones	Tiempo (min)	Ciclo/ Observaciones según General Electric
Mezclado	Traslado de materias primas desde bodega a líneas de producción	5	5
	Abastecimiento a tolva I	5	
	Mezclado de materias primas en tolva I	2,5	
	Elevación del producto por banda transportadora I inclinada	2	
	Llenado de tolva II	2	
	Traslado de sacos vacíos desde bodega de sacos a línea de producción	2	
	Empacado de sacos de 50 kg o de 25 kg	1	
	Control de peso de sacos	0,5	
	Desplazamiento del saco por banda transportadora II vertical	0,5	
	Verificación de apariencia física de la mezcla	0,5	
	Cosido del empaque	0,5	
	Impresión Inkjet de información sensible: Lote, F. Fab, F. Venc.	0,5	
	Paletizado de sacos en ruma de 40 sacos por pallet	2,5	
	Almacenamiento de producto terminado	2	
	Despacho de producto terminado	1	
	TOTAL	27,5	

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Valoración del ritmo de trabajo

Puesto que no existe un método estandarizado para asignar la valoración del ritmo de trabajo, se asignará en función del análisis y criterio del veedor del proceso, esta variable o también considerado factor es muy importante para determinar el cálculo del tiempo normal y a su vez el tiempo estándar de una tarea para un trabajador competente.

Tomando en consideración las variables mencionadas en la tabla británica de valoración del ritmo de trabajo, los más relevantes a considerar son la **habilidad**,

esfuerzo, condiciones y consistencia. Se asignará a los operarios analizados una valoración del 100%, puesto que todos pasan los 5 años de antigüedad, se toma en consideración su experticia en el proceso.

Suplementos

Para la determinación del cálculo se fundamenta en el criterio de valoración establecido por la OIT (Organización Mundial del Trabajo) y se visualiza en la tabla 5.

Tabla 5. Determinación del cálculo de suplementos se fundamenta en el criterio de valoración establecido por la OIT.

SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e.- Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA		
			(milcalorías/ cm ² / segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER			
a.- Trabajo de pie					0
Trabajo se realiza sentado(a)	0	0			0
Trabajo se realiza de pie	2	4			0
b.- Postura normal					3
Ligeramente incómoda	0	1			10
Incómoda (inclinación del cuerpo)	2	3			21
Muy incómoda (cuerpo estirado)	7	7			31
c.- Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)					45
Peso levantado por kilogramo					3
2,5	0	1			54
5	1	2			2
7,5	2	3	f.- tensión visual		
10	3	4	Trabajos de cierta precisión	0	0
12,5	4	6	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
15	5	8	Trabajos de gran precisión	5	5
17,5	7	10	g.- Ruido		
20	9	13	Sonido continuo	0	0
22,5	11	16	Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
25	13	20 (Max)	Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
30	17		Sonidos estridentes	7	7
33,5	22		h.- Tensión mental		
d.- Iluminación			Proceso algo complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o de atención dividida	4	4
Bastante por debajo	2	2	Proceso muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	i.- Monotonía mental		
			Trabajo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			j.- Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

Información tomada de la OIT (organización mundial del trabajo). Desarrollado por el investigador

Cálculo de tiempo normal

A través de las observaciones efectuadas a cada actividad dentro del proceso más el factor de desempeño del operario, se determinará el cálculo del tiempo normal mediante la siguiente fórmula:

$$TN=TP * Vd (\%)$$

Donde:

- TN: Tiempo normal
- TP: Tiempo promedio observado
- Vd: Valoración del desempeño

Cálculo del tiempo estándar

Utilizando los suplementos asignados y el tiempo normal, se da la factibilidad de proceder a calcular el tiempo en el cual un operario capacitado y con la competencia correspondiente, puede realizar una tarea específica, a esto se lo conoce como tiempo estándar, utilizando la siguiente fórmula:

$$Ts=TN * (1+s)$$

- Ts: Tiempo estándar
- TN: Tiempo normal
- S: Suplementos

Mediante la determinación del tiempo estándar es de suma importancia para definir la capacidad de producción estándar de cada actividad, y a su vez la identificación del cuello de botella o también llamado proceso lento. Además, se hace hincapié en que los cálculos se han efectuado para un Batch de producción compuesto por 200 sacos x 50 kg.

Mostrando de esta manera la tabla 6 donde se visualiza el cálculo del tiempo estándar:

Tabla 6. Calculo del tiempo estándar

Operaciones	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Observación 4	Observación 5	TT	TP	VD	TN	S	TS
	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)						
Traslado de materias primas desde bodega a líneas de producción	5,08	5,10	5,00	5,12	5,05	25,35	5,07	100%	5,07	0,39	6,46
Abastecimiento a tolva I	5,50	5,08	5,00	5,05	5,00	25,63	5,13	100%	5,13	0,39	6,52
Mezclado de materias primas en tolva I	2,52	2,48	2,50	2,51	2,52	12,53	2,51	100%	2,51	0,39	3,90
Elevación del producto por banda	2,06	2,10	2,00	2,04	2,20	10,40	2,08	100%	2,08	0,39	3,47
Llenado de tolva II	2,10	2,20	2,00	2,12	2,10	10,52	2,10	100%	2,10	0,39	3,49
Traslado de sacos vacíos desde bodega de sacos a línea de producción	3,00	2,35	2,00	2,50	2,05	11,90	2,38	100%	2,38	0,39	3,77
Empacado de sacos de 50 kg	1,21	1,18	1,00	1,00	1,00	5,39	1,08	100%	1,08	0,39	2,47
Control de peso de sacos	0,49	0,45	0,50	0,47	0,50	2,41	0,48	100%	0,48	0,39	1,87
Desplazamiento del saco por banda	0,56	0,45	0,50	0,52	0,50	2,53	0,51	100%	0,51	0,39	1,90
Verificación de apariencia física	0,60	0,59	0,50	0,58	0,51	2,78	0,56	100%	0,56	0,39	1,95
Cosido del empaque	0,59	0,60	0,50	0,57	0,53	2,79	0,56	100%	0,56	0,39	1,95
Impresión Inkjet de información sensible	0,57	0,50	0,50	0,52	0,50	2,59	0,52	100%	0,52	0,39	1,91
Paletizado de sacos en ruma de 40 sacos	2,60	3,00	2,50	2,55	2,50	13,15	2,63	100%	2,63	0,39	4,02
Almacenamiento de producto terminado	2,20	2,15	2,00	2,18	2,00	10,53	2,11	100%	2,11	0,39	3,50
Despacho de producto terminado	1,40	1,50	1,00	1,17	1,00	6,07	1,21	100%	1,21	0,39	2,60
TOTAL											49,76
TT: Tiempo total;			TP: Tiempo promedio;			VD: Valoración de desempeño;			TN: Tiempo normal;		
			s: Suplementos;			Ts: Tiempo estándar					

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Resumen del tiempo estándar actual

Conociendo el proceso vigente en el que se desarrolla la organización, se calcula el tiempo estándar para todas y una de las operaciones esenciales para la fabricación de mezclas de fertilizantes en presentación de sacos de 50 kg, tomando en consideración las 15 operaciones principales llevadas a cabo en el proceso de mezcla, por lo que para una mejor comprensión se detalla una tabla resumen del tiempo estándar en minutos por cada operación, tomando en consideración que un batch consta de 200 sacos. Se observa en la tabla 7:

Tabla 7. Resumen del tiempo estándar

Ítem	Operaciones	TS/ Lote (Min)	TS/ Unidad (Min)
A1	Traslado de materias primas desde bodega a líneas de producción	6,46	0,03
A2	Abastecimiento a tolva I	6,52	0,03
A3	Mezclado de materias primas en tolva I	3,90	0,02
A4	Elevación del producto por banda transportadora I inclinada	3,47	0,02
A5	Llenado de tolva II	3,49	0,02
A6	Traslado de sacos vacíos desde bodega de sacos a línea de producción	3,77	0,02
A7	Empacado de sacos de 50 kg	2,47	0,01
A8	Control de peso de sacos	1,87	0,01
A9	Desplazamiento del saco por banda transportadora II vertical	1,90	0,01
A10	Verificación de apariencia física de la mezcla	1,95	0,01
A11	Cosido del empaque	1,95	0,01
A12	Impresión Inkjet de información sensible: Lote, F. Fab, F. Venc.	1,91	0,01
A13	Paletizado de sacos en ruma de 40 sacos por pallet	4,02	0,02
A14	Almacenamiento de producto terminado	3,50	0,02
A15	Despacho de producto terminado	2,60	0,01
	TOTAL	49,76	0,25

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

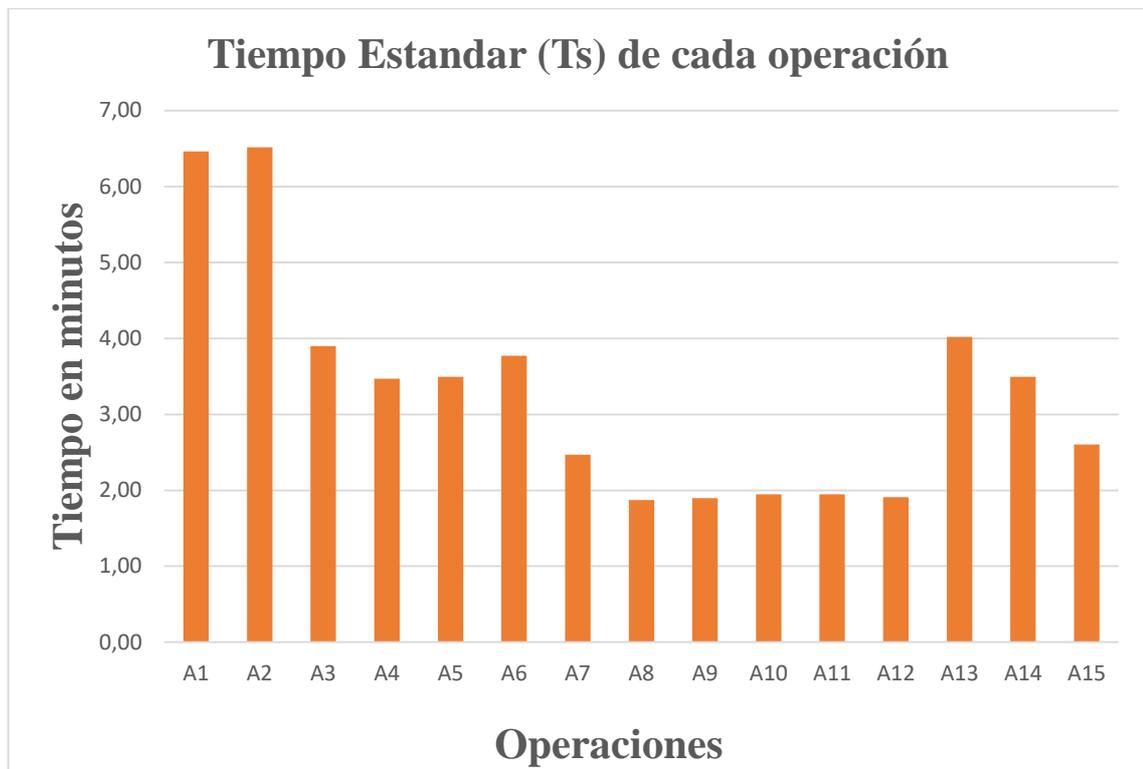


Figura 10. Tiempo estándar de cada operación. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Capacidad de producción

Utilizando los valores del tiempo estándar es factible encontrar la capacidad de producción con la cual se dispone en la actualidad la línea de producción de mezclas sacos 50 kg.

La empresa Brenntag Ecuador, trabaja en un horario de 07h00 am - 16:00 pm, con una hora de almuerzo, por lo cual, la capacidad de producción se estudia en una jornada laboral de 8 horas/día, y teniendo en consideración el número de colaboradores que participan directamente en las actividades dentro del proceso o estación de trabajo.

Jornada Laboral

$$Jornada Laboral = 8 \text{ horas} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} = 480 \text{ min}$$

Capacidad de producción estándar

$$Cps = \frac{1}{T_s} * Jornada Laboral$$

Resolución de la capacidad de producción estándar

Capacidad de producción estándar en batch

$$Cps = \frac{480 \text{ min/día}}{49,76 \text{ min/lote}} = 9,64 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} = 10 \frac{\text{lotes}}{\text{día}}$$

Capacidad de producción estándar en unidades producidas

$$10 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} * 200 \frac{\text{unidades}}{\text{lote}} = 2000 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

Es decir, la capacidad de producción del proceso de mezclado esta dado en 2000 sacos/día, donde cada saco pesa 50 kg, por tanto, existe una producción diaria de 100000 kg.

Capacidad óptima de producción

Se procede a calcular la capacidad óptima de producción del proceso de mezcla de fertilizantes, considerando que en un turno de 8 horas se trabaja al 100% los 24 días laborables del mes. Se evidencia en la tabla 8 la capacidad óptima de producción.

Tabla 8. Capacidad óptima de producción

Capacidad óptima de producción - 2000 Sacos/día	
Producción de sacos	250 sacos/hora
Horas de trabajo diario	8 horas/día
Días laborables al mes	30
Capacidad óptima mensual	60000 sacos/mes

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Según se observa en la tabla 8, la capacidad óptima mensual es de 60000 sacos al mes.

Registro de producción del primer semestre del 2022

Brenntag Ecuador S.A, tiene como objetivos regionales trabajar con la mayor eficiencia productiva, sin embargo, los últimos años ha existido una variación debido a factores organizacionales que afectan directamente a la eficiencia productiva.

Mediante observación directa y recopilación de datos se obtuvo la siguiente información plasmadas en la tabla 9, donde se detalla la producción mensual en la línea de mezclas de fertilizantes en función de unidades de sacos producidos en el primer semestre del 2022.

Tabla 9. Producción mensual de mezclas de fertilizantes – I semestre 2022

Producción mensual de mezclas - I Semestre 2022	
Enero	55000
Febrero	48000
Marzo	47300
Abril	49100
Mayo	53000
Junio	56000
Julio	58250
Promedio	52.379 sacos/mes

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Como se observa en la tabla 9, el promedio de producción anual es de 52.379 sacos mensuales, estando por debajo de la capacidad óptima que es de 60.000 sacos mensuales.

Cuello de botella

Se ha determinado que, dentro del proceso de mezclado, existen varias actividades que limitan el proceso productivo, impidiendo que pueda cubrir con la demanda a tiempo requerido llegando a usar recursos extras para el cumplimiento de dicho objetivo.

De acuerdo al análisis realizado se observa que las actividades que afectan directamente es por un principal causal el cual se describe como falta de orden y limpieza en todo el proceso productivo.

4.4.3 Impacto económico

Para determinar el impacto económico se abordó las principales causas que generan pérdidas económicas para Brenntag Ecuador S.A, considerando tiempos improductivos y productos defectuosos que promueven el incremento de la carga fabril y la pérdida de liquidez como empresa. Bajo la consigna de promover la mejora continua de los procesos porque dentro de las problemáticas de mayor frecuencia que contemplan las empresas es la pérdida de dinero por la baja productividad resultantes de los tiempos improductivos y productos defectuosos.

Se procede a detallar la eficiencia de la producción real/ producción esperada a fin de establecer la ineficiencia de dicha producción, adicionalmente se describirá el valor por hora de sueldo del personal operativo involucrado en el proceso. Para establecer este cálculo se determina que el sueldo de los colaboradores es de \$ 500.

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción esperada}} * 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{52379 \text{ sacos/mes}}{60000 \text{ sacos/mes}} * 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 87,29 \%$$

$$\% \text{ Ineficiencia} = 100 \% - \text{eficiencia}$$

$$\% \text{ Ineficiencia} = 100 \% - 87,29$$

$$\% \text{ Ineficiencia} = 12,70 \%$$

- **Costo del tiempo improductivo**

A continuación, se describirá en la siguiente tabla las horas improductivas en un periodo anual recopilada de la empresa Brenntag Ecuador S.A, ocasionada por el proceso y paradas de máquina. Esta información es resultante de la recopilación de datos de registros e informes de producción.

Tabla 10. Horas improductivas registradas en el periodo 2021

Meses	Horas improductivas
Enero	8
Febrero	10
Marzo	7
Abril	10
Mayo	8
Junio	7
Julio	6
Agosto	11
Septiembre	10
Octubre	5
Noviembre	8
Diciembre	8
Total	98

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En resumidas cuentas, en la tabla 10, son un total de 98 horas improductivas las que generan pérdidas económicas para la empresa.

El costo del tiempo improductivo se define a través del cálculo de las horas hombres.

Tabla 11. Sueldo de colaboradores

Cargo	Número de personas	Sueldo	Sueldo total
Mezclador	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Operario de Payloader	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Supervisor de línea	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Chimbucero	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Doblador de moña	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Cosedor	1	\$ 500,00	\$ 500,00

Operador de corte y vira	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Estibador	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Estibador	1	\$ 500,00	\$ 500,00
		Total	\$ 4.500,00
		Promedio	\$ 500,00

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Como se visualiza en la tabla 11, los sueldos de los colaboradores involucrados en el cálculo.

Se procede a calcular las horas hombre.

$$\text{Costo por hora – hombre} = \frac{\text{Sueldo mensual}}{\text{Horas laborales} * \text{días productivos}}$$

$$\text{Costo por hora – hombre} = \frac{500}{8 * 30}$$

$$\text{Costo por hora – hombre} = 2,08$$

De acuerdo a los cálculos efectuados, el costo de las horas hombre es de \$ 2,08.

Se considera \$ 2,08 por cada operario, se establece a los 9 operarios del proceso de mezclas.

\$H-H: \$ 18,72

Tabla 12. Costo total de horas improductivas

Descripción	Total de horas improductivas	\$/H	Costo total de horas improductivas
Tiempos improductivos	98	\$ 18,72	\$ 1.834,56

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Como se observa en la tabla 12, los colaboradores tienen tiempo de ocio en el periodo 2021 existió una pérdida de \$1.834,56 por el tiempo improductivo por parte de los colaboradores resultantes de los problemas productivos. Estos datos ayudan a cuantificar el impacto económico monetario anual de tiempos improductivos.

- **Unidades no producidas**

Se establece que la línea de producción de mezclas son 178 horas que se pierde de manera anual de trabajar a causa de tiempos improductivos por parte de los colaboradores.

Tabla 13. Costo total por unidades no producidas

Descripción	Horas improductivas anual	Sacos/hora	Total	\$/H kg	Costo de paralización anual
Tiempos improductivos	98	250	24500	\$ 1,00	\$ 24.500,00

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

Como se observa en la tabla 13, la pérdida de dinero por horas improductivas y unidades no producidas asciende a \$ 24.500,00.

Tabla 14. Costo total del impacto económico

Descripción	Anual
Costo de tiempos improductivos H - H	1.834,56
Unidades no producidas (sacos x 50 kg)	24.500,00
Total	26.334,56

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Como se observa en la tabla 14, el impacto económico se estima en un valor de \$ 26.334,56 cuando se tienen problemas de tiempos improductivos a causa de los problemas antes mencionados y se también se consideran los productos no fabricados.

4.4.4 Realización del formulario de cumplimiento

Para la determinación de trabajo se efectuó una verificación 5'S en el área de mezcla de fertilizantes, donde se realizó una constatación del cumplimiento de las preguntas planteadas y respondidas objetivamente por los colaboradores seleccionados, con el enfoque de 5'S. El cuestionario está compuesto por 4 preguntas relacionadas directamente con cada una de las S que componen la metodología.

Ya in situ se establecen las 4 preguntas al personal entrevistado, donde se evalúa los siguientes criterios de evaluación:

Tabla 15. Criterios de evaluación del cuestionario.

Criterios de evaluación		
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

4.4.5 Determinación de la muestra

Se efectuarán encuestas a los participantes del área de producción, para de esta manera estudiar cuál es el grado de afectación en dicha área, por lo que se elaborará un cuestionario.

El cuestionario de estimación del área involucrada sujeta 4 cuestiones por cada una de las S que componen la metodología.

Los colaboradores elegidos para responder el cuestionario, están directamente relacionados con el proceso productivo, por lo que son el personal idóneo para dar respuestas lógicas y certeras a las preguntas planteadas.

Muestra: La dimensión del tipo de una encuesta es muy significativo para poder ejecutar una exploración de manera acertada, por lo que hay que tener en consideración los objetivos y los contextos en que se desenvuelva la investigación. Para población finita (cuando se conoce el total de unidades de observación que la integran).

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde cada ítem tiene su significado:

n: Tamaño de muestra

N: Población

Z: Nivel de confianza

p: Posibilidad a favor

q: Posibilidad en contra

Tomando en cuenta que para este desarrollo muestral se cuenta con una población de 60 colaboradores, se plantea un nivel de confianza del 95% es decir con un error del 5% una probabilidad esperada de 50%, a continuación, se detalla el cálculo del tamaño de la muestra.

$$n = \frac{60 * (1,96)^2 * 0,50 * 0,50}{0,05^2 * (60 - 1) + 1,96^2 * 0,50 * 0,50}$$

$$n = 52,01 \cong 52$$

Sin embargo, al seguir siendo una población extensa, se efectuará un muestreo por conveniencia tomando únicamente un tercio de la población, es decir la cantidad real a muestrear será 17 colaboradores.

$$n = 17$$

BRENNTAG		METODOLOGÍA 5S APLICADO A BRENNTAG ECUADOR S.A							
FORMULARIO DE CUMPLIMIENTO AUDITORÍA									
		ÁREA							
		FECHA							
		ENTREVISTADO							
		CARGO							
S	N°	Ítem a evaluar	Valor Asignado						
			N/A	0	1	2	3	4	5
SELECCIONAR	1	Las máquinas, equipos y herramientas ¿son necesarias, están operables y en condiciones?							
	2	Las mesas de trabajo, máquinas y equipos ¿se encuentran libres de productos innecesarios, elementos personales y/o elementos de otra área							
	3	¿Se encuentra en el área la documentación necesaria tales como, documento de inspección o seguimiento, reportes, etc.?							
	4	¿Los sectores comunes del área-planta se encuentran libres de objetos que afecten la circulación?							
			Puntaje (Max 20 puntos)						
ORDEN	1	¿ Se encuentran ordenados y debidamente identificados los repuestos, herramientas de trabajo y elementos de seguridad?							
	2	¿ La ubicación y devolución de herramientas, materiales y equipos están demarcados y destinados a tal fin? ¿ Se utilizan letras, números, rótulos para identificar que son los lugares apropiados para los residuos, mermas y productos no conformes?							
	3	¿ Están definidas las ubicaciones de máquinas y existen sectorizaciones? ¿ Se encuentran claramente identificados los corredores de circulación peatonal y vehicular?							
	4	¿ Se encuentran ordenadas las herramientas, y los documentos técnico? ¿ Se encuentran ordenados los elementos de limpieza?							
			Puntaje (Max 20 puntos)						
LIMPIEZA	1	¿ Están limpios y funcionales los estantes, herramientas, mesas de trabajo, máquinas y equipos?							
	2	¿ Cual es el grado de limpieza de los espacios comunes? ¿ Se encuentran identificados y ubicados los desperdicios?							
	3	¿ Las paredes, ventanas, puertas, pisos iluminarias están limpios, libres de residuos y en buen estado?							
	4	¿ Existe una rutina de limpieza, plan o seguimiento alguno?							
			Puntaje (Max 20 puntos)						
ESTANDARIZAR	1	¿ Se aplican las 3 primeras S? ¿ Existe un tablero de planificación y/o seguimiento de 5S?							
	2	¿ Existen procedimientos y/o estándares para mantener el lugar limpio y ordenado? ¿ Están establecidos los responsables de mantener y mejorar el orden y limpieza del lugar?							
	3	¿ Las acciones de mejora están formalizadas y comunicadas?							
	4	¿ Se utiliza el control visual como herramienta?							
			Puntaje (Max 20 puntos)						
DISCIPLINA	1	¿ El personal esta capacitado en 5S y cumplen los procedimientos e instructivos de la empresa? ¿ Usan los EPP respectivos?							
	2	¿ Se firman equipos de trabajo para realizar mejoras? ¿ El personal mantiene su sector sin la exigencia de un superior? ¿ La documentación del área esta actualizada y vigente?							
	3	¿ Se evidencia compromiso de todos los responsables en cada sector de trabajo?							
	4	¿ Se cumple con la planificación de la implementación de 5S? ¿ Los indicadores son favorables en el tiempo?							
			Puntaje (Max 20 puntos)						
		Puntaje final (%)							
Criterios de evaluación									
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación								
4	Casi mejores practicas, pero no adecuada								
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar								
2	Ejecutado en alguna parte del área								
1	Ejecutado en escasa parte del área								
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista								

Figura 11. Formulario de cumplimiento de auditoría. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

5 Resultados y discusión

5.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados

Con el objetivo de examinar la eficacia actual y el grado de orden y limpieza en la actual producción de mezclas de fertilizantes agrícolas, preliminarmente al inicio de la mejora de la organización en la realización de sus procesos productivos con la finalidad de lograr el aumento y mejora de la productividad, se han determinado los posteriores hallazgos:

5.1.1 Análisis, interpretación del cuestionario aplicado al personal de la empresa Brenntag Ecuador S.A.

5.1.1.1 Resultado del cuestionario: 5S – SELECCIONAR

Pregunta 1- Seleccionar

Tabla 16. Criterios de evaluación del cuestionario SELECCIONAR – Pregunta 1.

Criterios de evaluación SELECCIONAR				
1.- Pregunta 1: Las máquinas, aparatos e instrumentos ¿ son necesarias, están viables y en condiciones?			Respuestas	Frecuencia (%)
5	Mejor actúa o no hay ningún encuentro en la valoración	100%	0	0%
4	Casi excelentes prácticas, pero no correcta	80%	13	76%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	4	24%
2	Terminado en algún fragmento del área	40%	0	0%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	0	0%
0	No terminado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

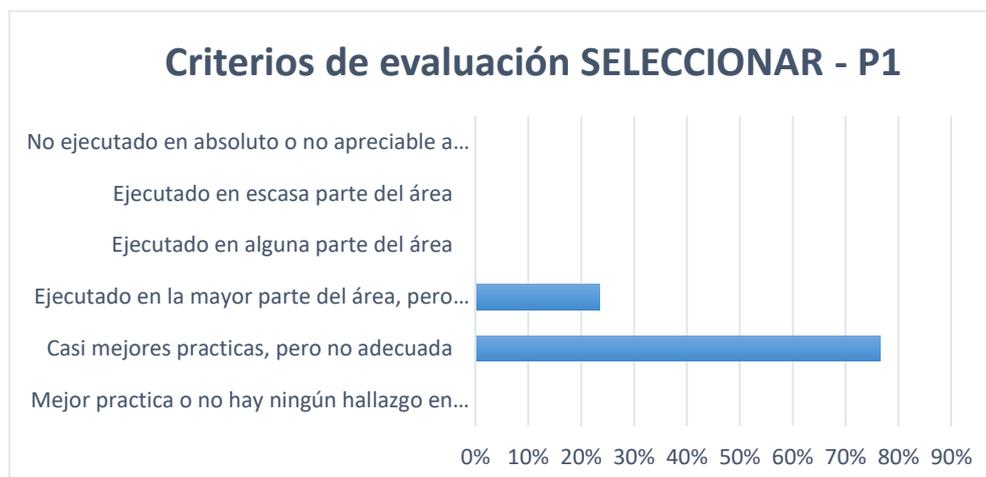


Figura 12. Resultados del criterio de evaluación Seleccionar pregunta 1. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 12 se observa que el 76 % del personal entrevistado ha verificado que las máquinas, utilería y varios utensilios de trabajo son ineludibles, no están en su total funcionamiento y limitados, sin embargo, un 24% del personal estima que se debe mejorar en el criterio de seleccionar.

Pregunta 2- Seleccionar

Tabla 17. Criterios de evaluación del cuestionario SELECCIONAR – Pregunta 2.

Criterios de evaluación SELECCIONAR				
2.- Pregunta 2: los mostradores de trabajo, máquinas y aparatos ¿se hallan separados de productos prolijos, elementos propios y/o elementos de otro sitio?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor actúa o no hay ningún descubrimiento en la evaluación	100%	0	0%
4	Casi superiores destrezas, pero no adecuada	80%	8	47%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	8	47%
2	Hecho en alguna parte del área	40%	1	6%
1	Consumado en escasa parte del área	20%	0	0%
0	No terminado en absoluto o no considerado a simple vista	0%	0	0%
Total de Operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

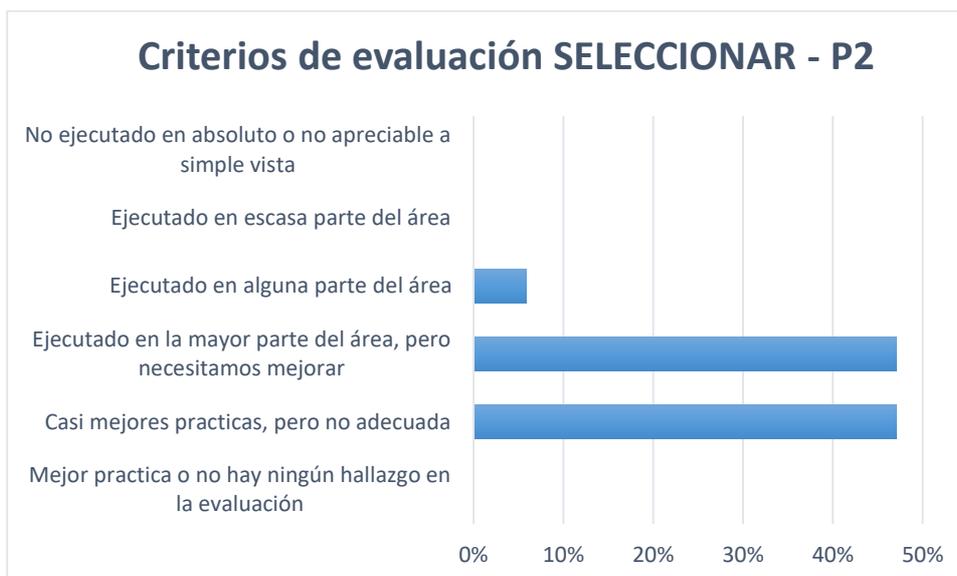


Figura 13. Resultados del criterio de evaluación Seleccionar pregunta 2. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 13 se visualiza que el 47% del personal entrevistado considera que las mesas de trabajo, máquinas y equipos no están libres y se maneja de una manera, otro 47% siente que se debe mejorar y un 6% resultante cree que se maneja parcialmente en alguna parte del área de producción.

Pregunta 3- Seleccionar

Tabla 18. Criterios de evaluación del cuestionario SELECCIONAR – Pregunta 3.

Criterios de evaluación SELECCIONAR				
3.- Pregunta 3: ¿Se encuentra en el área la documentación necesaria tales como, documento de inspección o seguimiento, reportes, etc.?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor obra o no hay ningún acierto en la evaluación	100%	1	6%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	6	35%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	8	47%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	2	12%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	0	0%
0	No realizado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de Operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

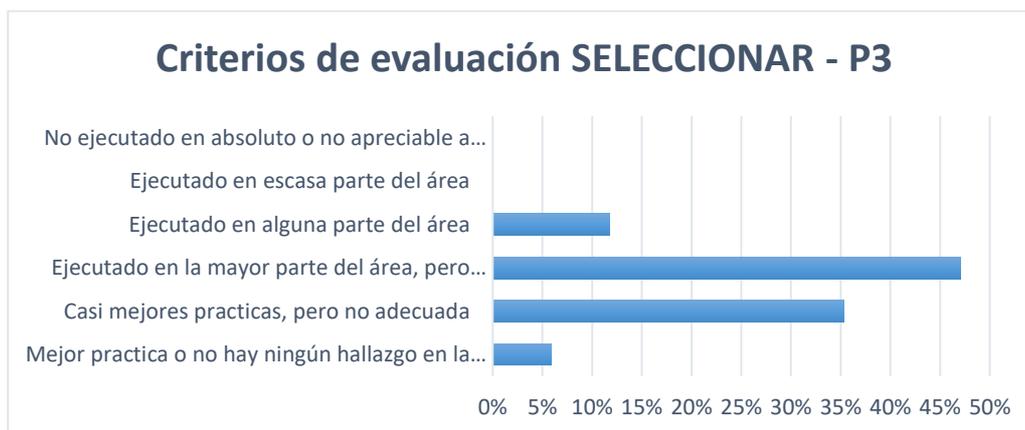


Figura 14. Resultados del criterio de evaluación Seleccionar pregunta 3. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 14 se visualiza que el 6% del personal sometido a la entrevista considera que no existe ningún hallazgo en relación a la documentación tales como, documento de inspección, seguimiento, reportes. Sin embargo, el 35% piensa que se maneja de manera inadecuada el control de documentos, otro 47% cree que se debe mejorar el control documental de registros y otros documentos. El 12% estima que se aplica a una pequeña parte del área.

Pregunta 4- Seleccionar

Tabla 19. Criterios de evaluación del cuestionario SELECCIONAR – Pregunta 4

Criterios de evaluación SELECCIONAR				
4.- Pregunta 4: ¿Las secciones frecuentes del área-planta se hallan libres de sustancias que aquejen la circulación?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor obra o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	1	6%
4	Casi mejores prácticas, pero no apropiada	80%	7	41%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	8	47%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	0	0%
1	Hecho en escasa parte del área	20%	1	6%
0	No desarrollado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

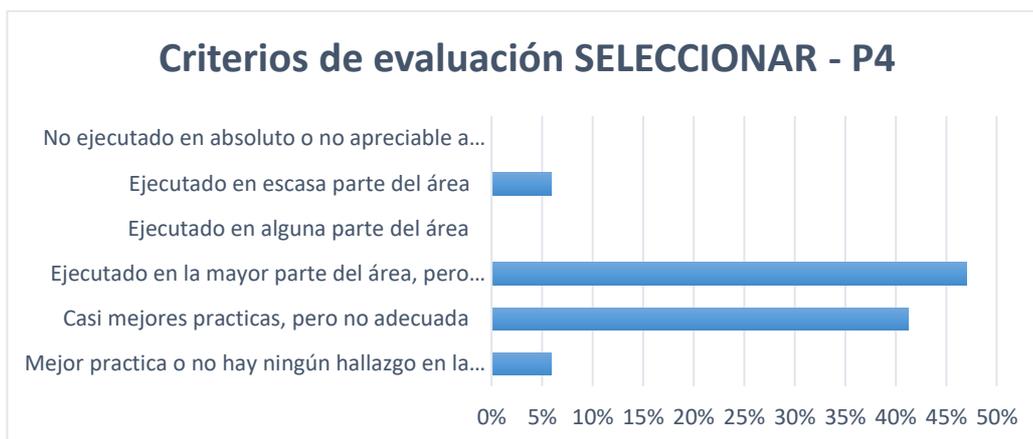


Figura 15. Resultados del criterio de evaluación Seleccionar pregunta 4. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 15 se identifica que el 6% del personal sometido a la entrevista considera que no existe ningún hallazgo en relación a obstrucción de áreas. Sin embargo, el 41% piensa que se maneja de manera inadecuada el área de circulación, otro 47% cree que se debe mejorar los objetos que afectan la circulación peatonal y de vehículos. El 6% resultante estima que se aplica a una pequeña parte del área.

5.1.1.2 Resultado del cuestionario: 5S – ORDEN

Pregunta 1- Orden

Tabla 20. Criterios de evaluación del cuestionario ORDEN – Pregunta 1

Criterios de evaluación ORDEN				
1.- Pregunta 1: ¿ Se encuentran ordenados y debidamente identificados los repuestos, herramientas de trabajo y elementos de seguridad?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	0	0%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	0	0%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	17	100%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	0	0%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	0	0%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

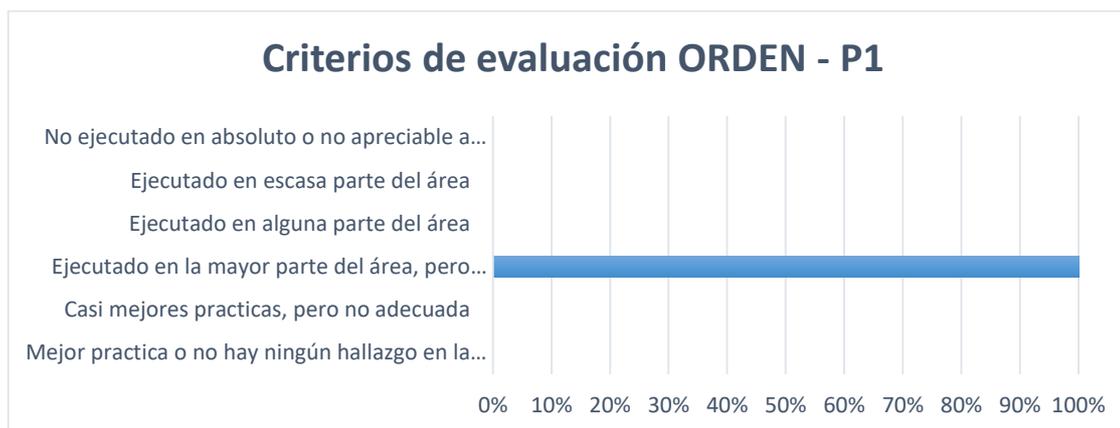


Figura 16. Resultados del criterio de evaluación Orden pregunta 1. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 16 se constata que el 100 % del personal entrevistado considera que los repuestos, herramientas de trabajo y elementos de seguridad no se encuentran ordenados y creen que se debe mejorar.

Pregunta 2- Orden

Tabla 21. Criterios de evaluación del cuestionario ORDEN – Pregunta 2

Criterios de evaluación ORDEN				
2.- Pregunta 2: ¿El punto y retorno de instrumentos, materiales y aparatos están limitados y predestinados a tal fin? ¿ Se manipulan letras, números, rótulos para emparejar que son los lugares apropiados para los restos, mermas y productos no conformes?			Respuestas de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	0	0%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	2	12%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	4	24%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	11	65%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	0	0%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

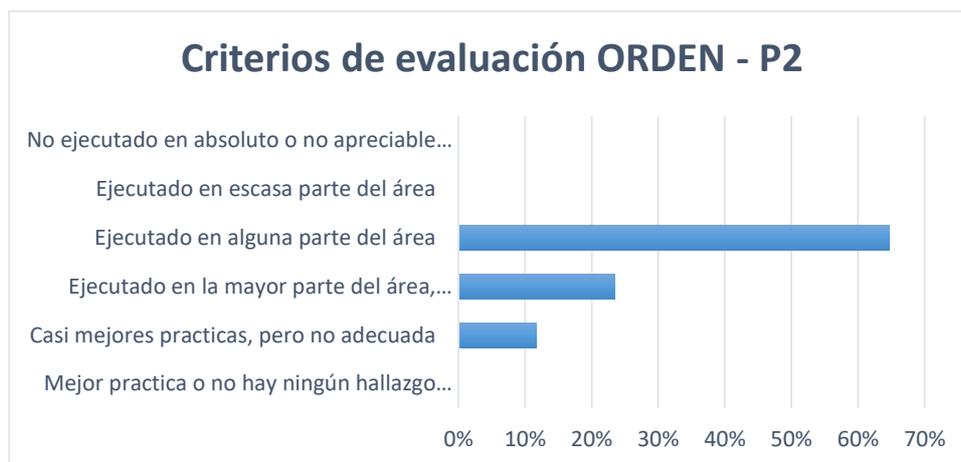


Figura 17. Resultados del criterio de evaluación Orden pregunta 2. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 17 se visualiza que el 65% del personal sometido a la entrevista considera que se maneja de manera inadecuada la ubicación y devolución de herramientas y solo se aplica a una sola sección del área, otro 24% cree que se debe mejorar el manejo de las mermas y el producto no conforme y el 12% resultante considera no adecuado el manejo de rotulados.

Pregunta 3- Orden

Tabla 22. Criterios de evaluación del cuestionario ORDEN – Pregunta 3

Criterios de evaluación ORDEN				
3.- Pregunta 3: ¿Están definidas las ubicaciones de máquinas y existen sectorizaciones? ¿ Se encuentran claramente identificados los corredores de circulación peatonal y vehicular?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor función o no hay ningún acierto en la evaluación	100%	0	0%
4	Cerca de altas prácticas, pero no apropiada	80%	1	6%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	8	47%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	8	47%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	0	0%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

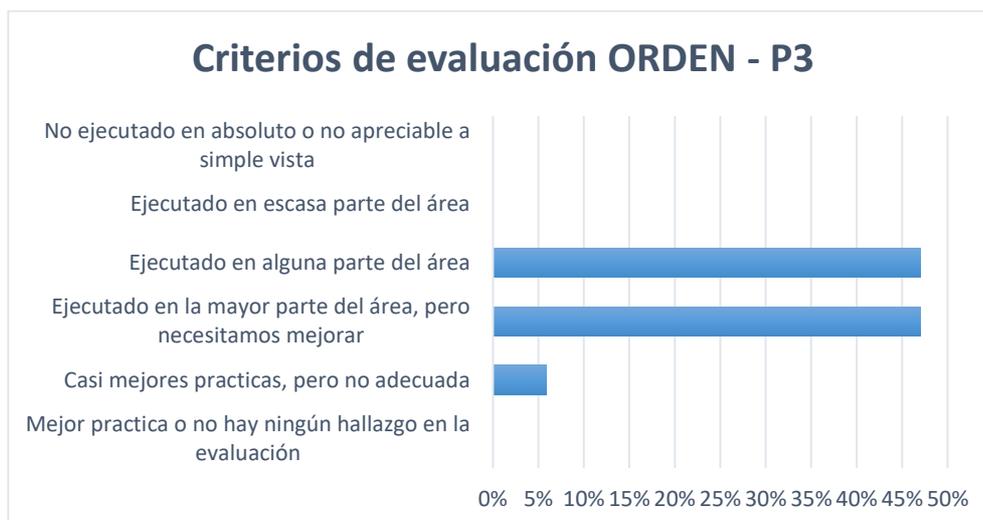


Figura 18. Resultados del criterio de evaluación Orden pregunta 3. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 18 se observa que el 47% del personal sometido a la entrevista considera que la identificación de corredores de circulación solo se ejecuta en cierta parte del área, otro 47% estima que se debe mejorar el criterio de sectorización y un 6% cree que manera general se maneja inadecuadamente.

Pregunta 4- Orden

Tabla 23. Criterios de evaluación del cuestionario ORDEN – Pregunta 4

Criterios de evaluación ORDEN				
4.- Pregunta 4: ¿Se encuentran ordenadas las herramientas, y los documentos técnicos? ¿ Se encuentran ordenados los elementos de limpieza?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor actúa o no hay ningún descubrimiento en la evaluación	100%	0	0%
4	Casi mejores prácticas, pero no apropiada	80%	1	6%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	12	71%
2	Realizado en alguna parte del área	40%	4	24%
1	Realizado en escasa parte del área	20%	0	0%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

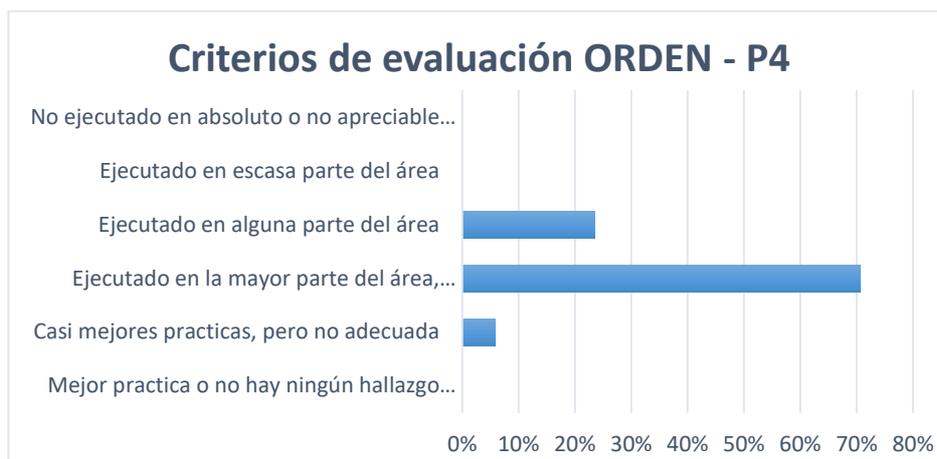


Figura 19. Resultados del criterio de evaluación Orden pregunta 3. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Se visualiza en la figura 19 que el 71% del personal sometido a la entrevista considera que se debe mejorar en el orden de las herramientas de trabajo, el 24% cree que solo se ejecuta en una pequeña parte del área y un 6 % mantiene que existen buenas prácticas, pero se manejan inadecuadamente.

5.1.1.3 Resultado del cuestionario: 5S – LIMPIEZA

Pregunta 1- Limpieza

Tabla 24. Criterios de evaluación del cuestionario LIMPIEZA – Pregunta 1

Criterios de evaluación LIMPIEZA				
1.- Pregunta 1: ¿ Están limpios y funcionales los estantes, herramientas, mesas de trabajo, máquinas y equipos?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor práctica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	0	0%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	0	0%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	1	6%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	13	76%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	3	18%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

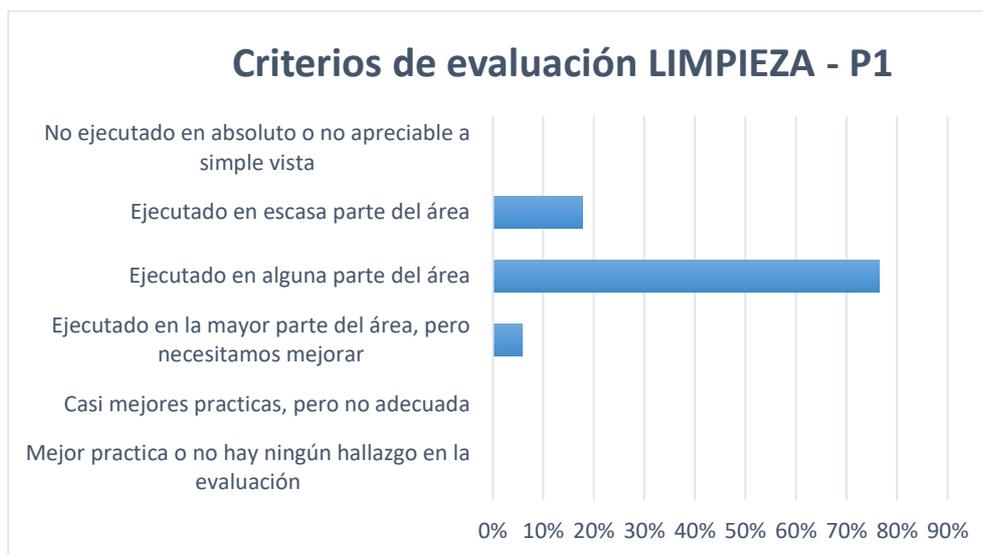


Figura 20. Resultados del criterio de evaluación Limpieza pregunta 1. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 20 se constata que el 76% del personal sometido a la entrevista considera que los estantes, mesas de trabajo y equipos no se encuentran limpios y solo se ejecuta en una parte del área, un 18% estima que el enfoque de limpieza es muy escaso, mientras que el 6% resultante piensa que se debe mejorar en aspectos generales.

Pregunta 2- Limpieza

Tabla 25. Criterios de evaluación del cuestionario LIMPIEZA – Pregunta 2

Criterios de evaluación LIMPIEZA				
2.- Pregunta 2: ¿Cuál es el grado de limpieza de los espacios comunes? ¿Se encuentran identificados y ubicados los desperdicios?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	0	0%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	0	0%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	0	0%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	7	41%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	10	59%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

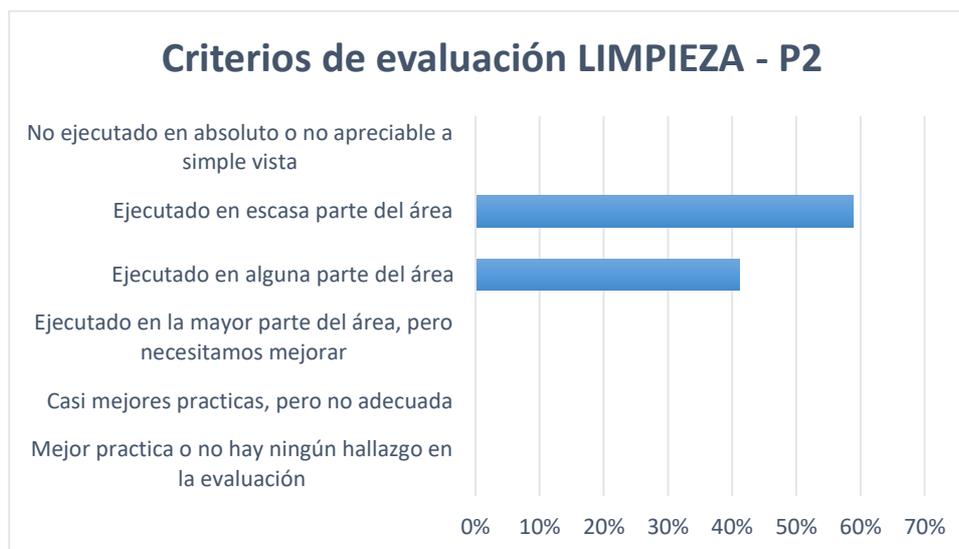


Figura 21. Resultados del criterio de evaluación Limpieza pregunta 2. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 21 se verifica que el 59% de las personas sometidas a la entrevista considera que los desperdicios están mal manejados y no se encuentran identificados y es muy escasa, mientras que el 41% cree que solo se ejecuta en ciertas partes del área, dado que no existe un plan estandarizado de limpieza.

Pregunta 3- Limpieza

Tabla 26. Criterios de evaluación del cuestionario LIMPIEZA – Pregunta 3

Criterios de evaluación LIMPIEZA				
3.- Pregunta 3: ¿ Las paredes, ventanas, puertas, pisos iluminarias están limpios, libres de residuos y en buen estado?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor ejerce o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	0	0%
4	Cerca de mejores prácticas, pero no adecuada	80%	0	0%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	0	0%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	10	59%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	6	35%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	1	6%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

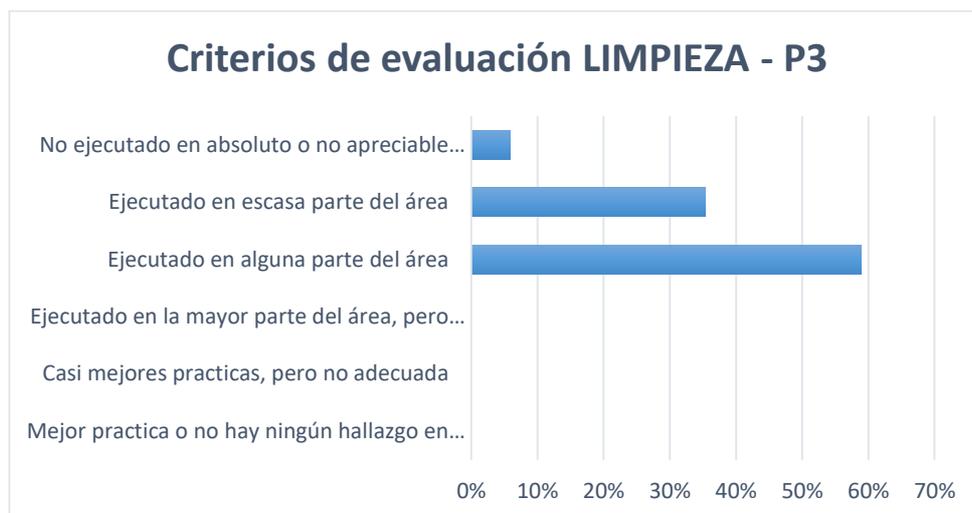


Figura 22. Resultados del criterio de evaluación Limpieza pregunta 3. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 22 se observa que el 59% del personal entrevistado cree que las iluminarias, puertas y pisos se encuentran sucio por el exceso de partículas de los fertilizantes dispersos en el ambiente, un 35% se ejecuta de manera muy escasa el control de limpieza en las zonas antes mencionadas y un 6% considera que no existe la limpieza.

Pregunta 4- Limpieza

Tabla 27. Criterios de evaluación del cuestionario LIMPIEZA – Pregunta 4

Criterios de evaluación LIMPIEZA				
4.- Pregunta 4: ¿ Consta una práctica de limpieza, plan o alcance alguno?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	0	0%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	1	6%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	1	6%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	11	65%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	4	24%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

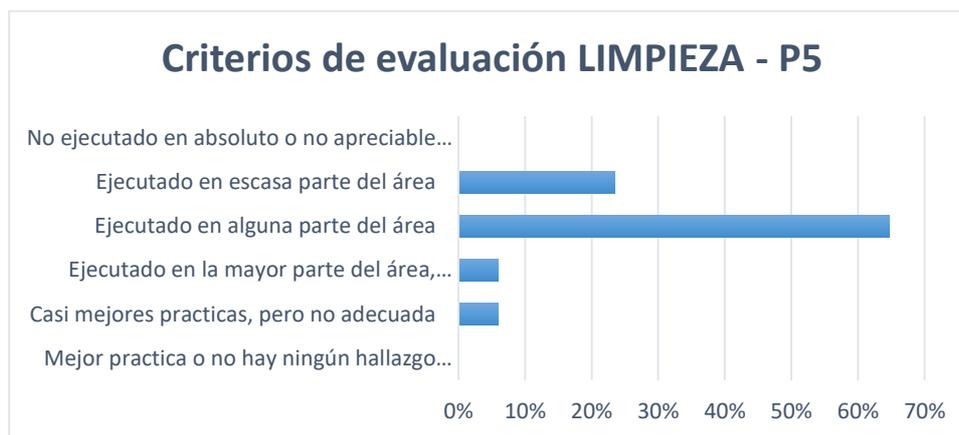


Figura 23. Resultados del criterio de evaluación Limpieza pregunta 4. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Según se observa en la figura 23, el 65% estima que no existe una rutina de limpieza el cual permita un mejor desempeño operacional, también existe un 24% que cree que se ejecuta escasamente la limpieza de manera rutinaria, mientras que un 6% considera que se debe mejorar y el otro 6% resultante cree que existe un manejo inadecuado en aspectos generales de un plan de limpieza.

5.1.1.4 Resultado del cuestionario: 5S – ESTANDARIZAR

Pregunta 1- Estandarizar

Tabla 28. Criterios de evaluación del cuestionario ESTANDARIZAR– Pregunta 1

Criterios de evaluación ESTANDARIZAR				
1.- Pregunta 1: ¿Se emplean las 3 primeras S? ¿ Consta un tablero de organización y/o seguimiento de 5S?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	10	59%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	7	41%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	0	0%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	0	0%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	0	0%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.



Figura 24. Resultados del criterio de evaluación Estandarizar pregunta 1. Información tomada de Brenntag Ecuador. Elaborado por el autor.

De acuerdo a lo observado en la figura 24, el 59% cree que no existe una planificación estandarizada y que se debe mejorar la práctica de estos controles, adicionalmente se establece que el 41% piensa que existe un manejo inadecuado en la estandarización de procesos de orden y limpieza.

Pregunta 2- Estandarizar

Tabla 29. Criterios de evaluación del cuestionario ESTANDARIZAR– Pregunta 2

Criterios de evaluación ESTANDARIZAR				
2.- Pregunta 2: ¿Constan instrucciones y/o estándares para conservar el lugar nítido y regulado? ¿ Están determinados los responsables de conservar y optimar la disposición y limpieza del lugar?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	8	47%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	9	53%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	0	0%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	0	0%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	0	0%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

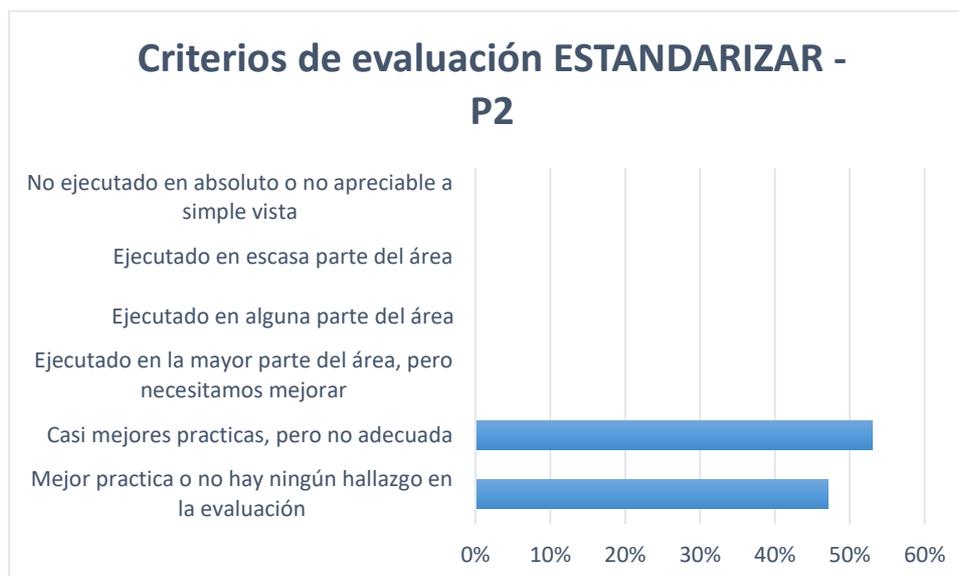


Figura 25. Resultados del criterio de evaluación Estandarizar pregunta 2. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 25 se visualiza que el 53% del personal entrevistado cree que no existe un procedimiento estandarizado de instructivos y lineamientos que se deben seguir para mantener el orden y la limpieza en el área, además un 47% piensa que no existe un líder que sea el responsable del cumplimiento de este tipo de lineamientos.

Pregunta 3- Estandarizar

Tabla 30. Criterios de evaluación del cuestionario ESTANDARIZAR– Pregunta 3

Criterios de evaluación ESTANDARIZAR				
3.- Pregunta 3: ¿ Las operaciones de progreso están precisadas y notificadas?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	12	71%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	5	29%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	0	0%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	0	0%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	0	0%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

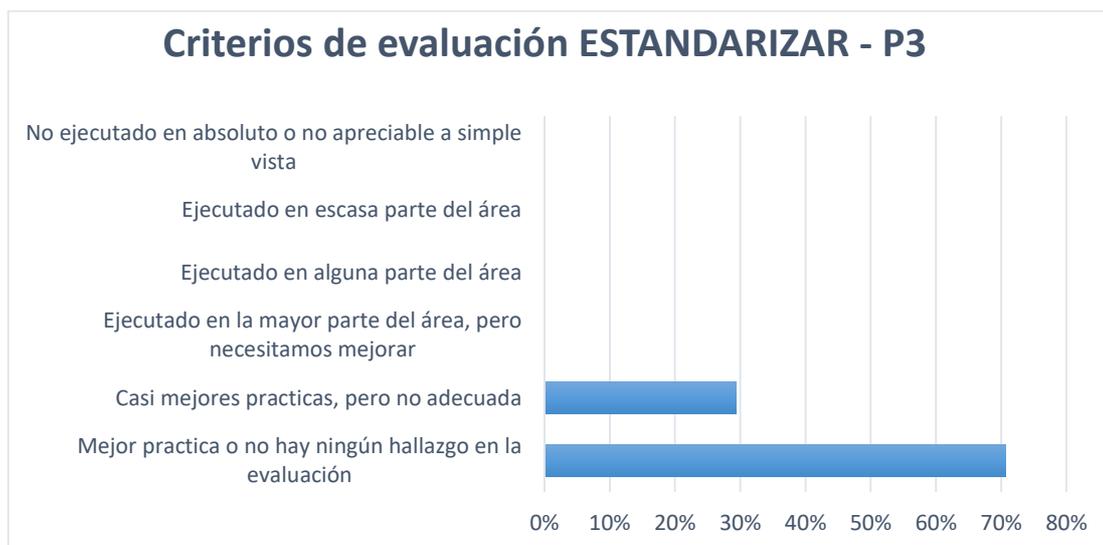


Figura 26. Resultados del criterio de evaluación Estandarizar pregunta 3. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

De acuerdo a las preguntas planteadas al personal seleccionado y a lo observado en la figura 26, el 71% estima que se maneja una comunicación asertiva de instrucciones, sin embargo, el 29% cree que se maneja inadecuadamente este proceso, en el cual se deben transmitir de manera clara las instrucciones y lineamientos.

Pregunta 4 – Estandarizar

Criterios de evaluación ESTANDARIZAR				
4.- Pregunta 4: ¿ Se maneja el registro visual como instrumento?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	11	65%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	4	24%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	2	12%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	0	0%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	0	0%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	0	0%
Total de operarios encuestados			17	100%

Tabla 31. Criterios de evaluación del cuestionario ESTANDARIZAR– Pregunta 4

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.



Figura 27. Resultados del criterio de evaluación Estandarizar pregunta 4. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 27 se observa 24% del personal entrevistado cree que no se utiliza el control visual como herramienta de control, además un 12% piensa que no existe un control visual y se debería mejorar, mientras que 65% piensa que no existe hallazgos en este punto

5.1.1.5 Resultado del cuestionario: 5S – DISCIPLINA

Pregunta 1- Disciplina

Criterios de evaluación DISCIPLINA				
1.- Pregunta 1: ¿El personal está capacitado en 5S y cumplen los procedimientos e instructivos de la empresa? ¿Usan los EPP respectivos?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	0	0%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	0	0%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	0	0%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	3	18%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	11	65%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	3	18%
Total de operarios encuestados			17	100%

Tabla 32. Criterios de evaluación del cuestionario DISCIPLINA– Pregunta 1

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.



Figura 28. Resultados del criterio de evaluación Disciplina pregunta 1. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 28 se visualiza que el 65% del personal sometido a la entrevista considera que no se encuentran capacitados en relación a la metodología 5’S, otro 18% cree que se debe mejorar la implementación de instructivos y el 18% resultante considera no se ejecuta la metodología 5’S.

Pregunta 2- Disciplina

Tabla 33. Criterios de evaluación del cuestionario DISCIPLINA– Pregunta 2

Criterios de evaluación DISCIPLINA				
2.- Pregunta 2: ¿Se forman equipos de trabajo para realizar mejoras? ¿El personal mantiene su sector sin la exigencia de un superior? ¿ La documentación del área está actualizada y vigente?			Respuestas	Frecuencia (%)
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	0	0%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	0	0%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	0	0%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	3	18%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	7	41%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	7	41%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

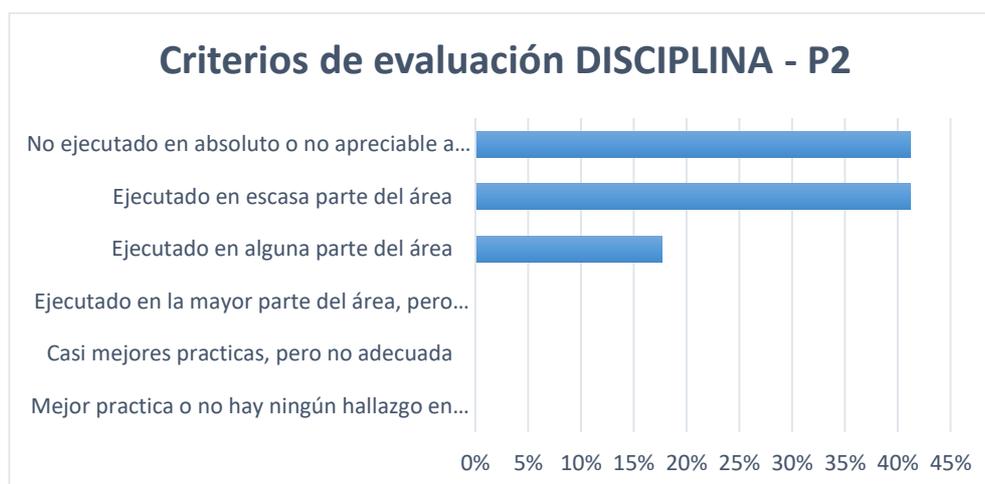


Figura 29. Resultados del criterio de evaluación Disciplina pregunta 2. Información tomada de Brenntag Ecuador. Elaborado por el autor.

En la figura 29 se observa que el 41% del personal entrevistado considera que no existe la iniciativa para establecer equipos de trabajo los cuales puedan realizar o proponer mejoras, otro 41% siente que se ejecuta escasamente las instrucciones del jefe inmediato en relación al 5'S y un 18% resultante cree que solo se gestiona en una sola parte del área.

Pregunta 3- Disciplina

Tabla 34. Criterios de evaluación del cuestionario DISCIPLINA– Pregunta 3

Criterios de evaluación DISCIPLINA				
3.- Pregunta 3: ¿ Se evidencia compromiso de todos los responsables en cada sector de trabajo?			Respuestas	Frecuencia (%)
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	0	0%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	0	0%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	0	0%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	3	18%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	6	35%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	8	47%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

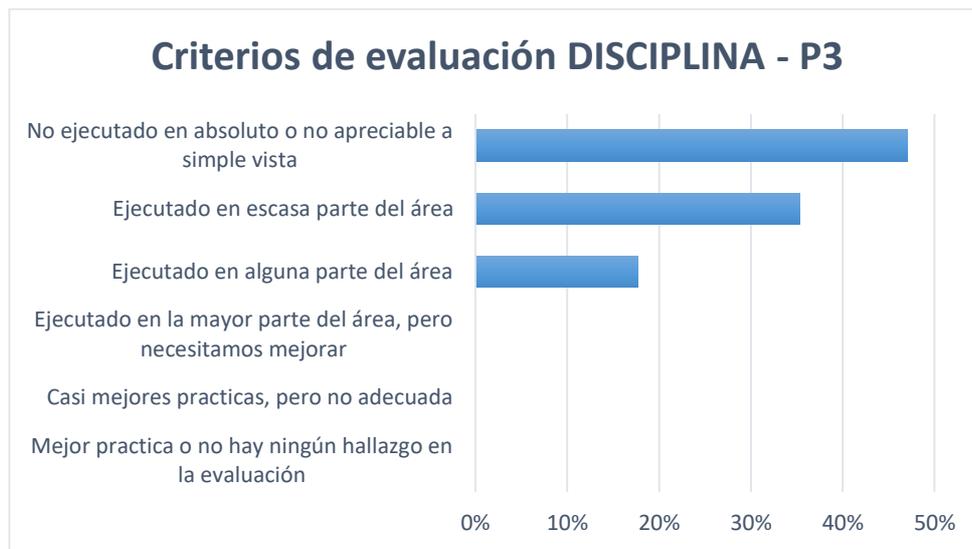


Figura 30. Resultados del criterio de evaluación Disciplina pregunta 3. Información tomada de Brenntag Ecuador. Elaborado por el autor.

En la figura 30 se observa que el 47% del personal sometido a la entrevista considera que no existe compromiso de todos los responsables del área en estudio, otro 35% cree que se debe mejorar la cultura de orden y limpieza, y el 18% resultante considera que solo se ejecuta en una parte del área.

Pregunta 4- Disciplina

Tabla 35. Criterios de evaluación del cuestionario DISCIPLINA– Pregunta 4

Criterios de evaluación DISCIPLINA				
4.- Pregunta 4: ¿Se cumple con la planificación de la implementación de 5S? ¿ Los indicadores son favorables en el tiempo?			Respuesta de Operarios	Frecuencia (%)
5	Mejor practica o no hay ningún hallazgo en la evaluación	100%	0	0%
4	Casi mejores prácticas, pero no adecuada	80%	0	0%
3	Ejecutado en la mayor parte del área, pero necesitamos mejorar	60%	0	0%
2	Ejecutado en alguna parte del área	40%	1	6%
1	Ejecutado en escasa parte del área	20%	9	53%
0	No ejecutado en absoluto o no apreciable a simple vista	0%	7	41%
Total de operarios encuestados			17	100%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

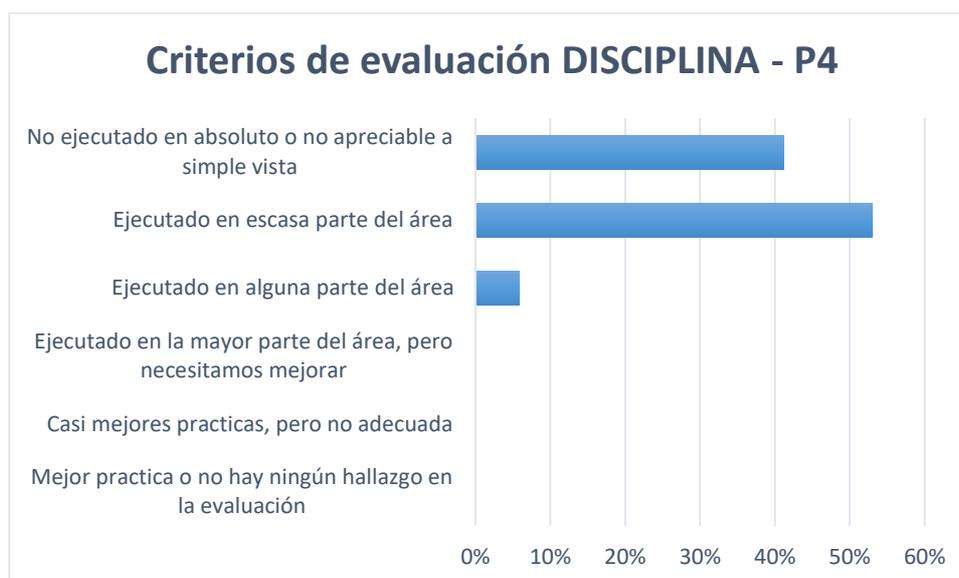


Figura 31. Resultados del criterio de evaluación Disciplina pregunta 4. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

En la figura 31 se observa que el 53% del personal entrevistado considera que no existe la planificación de implementación de la metodología 5'S, otro 41% siente que no existe ni se ejecuta en lo absoluto esta metodología y un 6% resultante cree que solo se gestiona en una sola parte del área.

5.1.2 Presentación del diagnóstico realizado

Para conocer las posibles causas del problema planteado y utilizando la información recopilada en el cuestionario realizado al personal, y la observación directa del proceso plasmada en el estudio de tiempos y movimientos, actividades efectuadas y de las condiciones de la infraestructura del área de producción de mezclas de fertilizantes, se ha establecido la implementación de dos herramientas para profundizar lo antes mencionado:

- Diagrama de Ishikawa
- Diagrama de Pareto

Los resultados alcanzados mediante el diagrama de causa efecto serán precisados con el diagrama de Pareto para encontrar los orígenes más relevantes que generen el inconveniente de productividad en el área de producción.

Para el diseño del diagrama de Ishikawa, se identifica todos los escenarios que podrían estar afectando el correcto desarrollo de la problemática, las principales variables que se consideran en la evaluación son la mano de obra, maquinaria, medición, medio ambiente, método y materiales, en los cuales se plasmaran las posibles causas del problema del trabajo.

Posterior se almacenará los datos en el diagrama de Pareto para obtener de manera clara cuál es el orden de las causas más relevantes que ocasionan la problemática.



Figura 32. Diagrama de Ishikawa. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Como se observa en la figura 32, se describen las potenciales causas que hacen que exista una baja productividad en el área de mezcla, mismos que se analizarán para determinar donde se encuentran los problemas que generan los problemas de productividad.

- Ausencia de capacitación sobre herramientas 5'S
- No se evidencia compromiso en el personal
- Falta de mano de obra calificada
- Falta de cultura de orden y limpieza
- Maquinaria sin mantenimiento
- Mezcladora Yargus defectuosa
- Bandas transportadoras defectuosas
- Falta de calibración de equipos
- Falta de organización en el área de producción
- Obstáculos en el piso
- Ausencia de manual procedimientos e instructivos de 5's
- Falta de capacitación general
- Aprovechamiento del área de producción
- No existe un plan de limpieza
- Materia prima de mala calidad
- Desorganización de los materiales usados en el proceso productivo

Los posibles motivos presentados principalmente son aquellos que ocasionan los problemas en el espacio de producción, estas observaciones serán retenidas desde la perspectiva de un diagrama de Pareto, para así poder identificar de dónde acarrear las primordiales raíces que provocan las equívocas situaciones negativas en la empresa.

- a. Desorden en el área
- b. Desorganización de los materiales.
- c. Falta de subsistencia protector.
- d. Impedimentos en el piso.
- e. Fallo de cultura.
- f. Personal no competente.

Lo cual se obtiene como observación que el origen principal y en donde se halla la dificultad es en la ausencia de capacitación sobre herramientas 5'S, ya que es evidenciado en la cual se adiciona la falta de organización en el área de producción validado por la frecuencia.

Tabla 36. Tabla de frecuencia

CAUSAS	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
Ausencia de capacitación sobre herramientas 5'S	50	11,63%	11,63%
Falta de organización en el area de producción	47	10,93%	22,56%
Ausencia de manual procedimientos e instructivos de 5's	46	10,70%	33,26%
Falta de cultura de orden y limpieza	45	10,47%	43,72%
Falta de capacitación	41	9,53%	53,26%
No se evidencia compromiso en el personal	38	8,84%	62,09%
Obstaculos en el piso	35	8,14%	70,23%
Maquinaria sin mantenimiento	25	5,81%	76,05%
No existe un plan de limpieza	23	5,35%	81,40%
Aprovechamiento del area de producción	20	4,65%	86,05%
Falta de calibración de equipos	17	3,95%	90,00%
Mezcladora Yargus defectuosa	15	3,49%	93,49%
Bandas transportadoras defectuosas	10	2,33%	95,81%
Desorganización de los materiales usados en el proceso productivo	8	1,86%	97,67%
Falta de mano de obra calificada	5	1,16%	98,84%
Materia prima de mala calidad	5	1,16%	100,00%

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

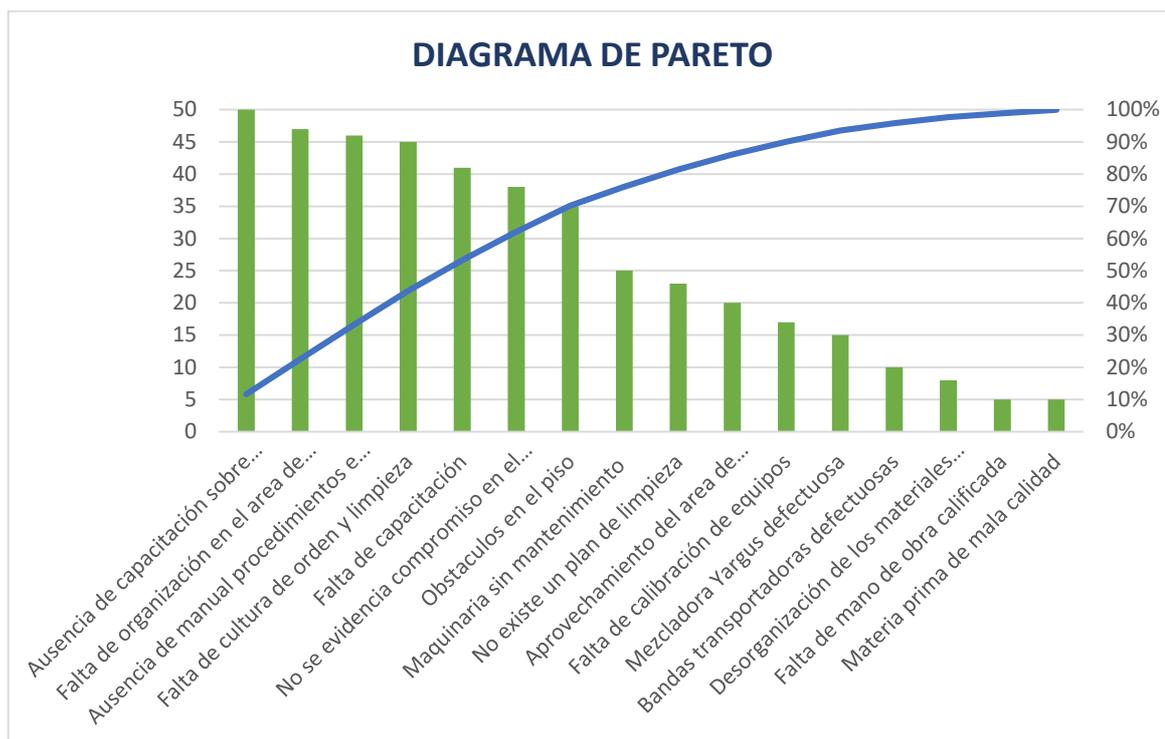


Figura 33. Resultados del diagrama de Pareto. Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

De acuerdo a la figura 33, todas las causas detectadas están asociadas al desorden, ausencia de capacitación y falta de limpieza para la ejecución del proceso productivo y movimientos de la organización, es por esto que se ha planteado la ejecución de la metodología 5's, ya que esta suministrará un perfeccionamiento en la organización BRENNTAG ECUADOR S.A.

6 Propuesta, conclusiones y recomendaciones

6.1 Diseño de la propuesta

Mediante el diagnóstico efectuado del contexto existente en el que se encuentra la empresa BRENNTAG ECUADOR S.A se resultó a detallar y analizar todas sus actividades productivas y operativas, llegando a identificar la presencia de los cuellos de botella en la línea de mezcla de fertilizantes, lo que ha dado como resultado, el constante incumplimiento en la producción, tiempos improductivos y presencia de producto no conforme. Las principales causas de la problemática se asignan a los puntos ya determinados en el capítulo anterior.

Por tal motivo se ha considerado la aplicación de metodología 5'S, en el cual se pretende dar solución con las 5 fases.

6.2 Planteamiento según metodología 5'S

En base al diagnóstico efectuado sobre la situación actual de la empresa se pudo identificar como principal problema los tiempos improductivos y baja productividad, debido a varias causas tales como la desorganización de las herramientas y equipos en el área de producción, ausencia de capacitación del personal sobre la herramienta 5'S, además que esta propuesta metodológica se basa en que un gran porcentaje de los colaboradores encuestados manifiestan que si creen necesario el tener estructurado una propuesta de mejora continua mediante la herramienta 5'S para la empresa BRENNTAG ECUADOR S.A.

En la tabla 37 se muestra un análisis de la aplicación de fases 5S en el área de producción de la empresa de fertilizantes BRENNTAG ECUADOR S.A.

Tabla 37. Aplicación de la metodología 5'S en Brenntag Ecuador S.A

<i>Aplicación de fases de las 5'S</i>	
<i>5'S</i>	<i>Descripción</i>
Seiri (Clasificar)	<p>Se efectuará una clasificación de las herramientas y equipos que se utilizan a diario, a fin de separar lo que efectivamente es necesario para el normal desarrollo de las actividades productivas.</p> <p>Para el reordenamiento de esta etapa se planea la utilización de las tarjetas rojas también conocidas como Akafuda, necesarias para identificar los elementos que no son necesarios en el sitio de producción.</p>
Seiton (Ordenar)	<p>Se procederá a ordenar las herramientas y equipos, buscando reducir los tiempos de búsqueda y generar un fácil acceso a cada uno de ellos, en el cual también se pueda localizar de manera oportuna y rápida.</p> <p>Para dar cumplimiento a esta fase, se requiere que las herramientas y equipos deberán ubicarse en espacios o zonas donde se logre ordenar y clasificar los que usan cotidianamente.</p> <p>Esta fase también es aplicable para el orden de las materias primas de los fertilizantes, consiguiendo que de esta manera se sepa la ubicación exacta, logrando abastecimientos más rápidos y conteos más rápidos en las tomas de inventarios.</p>
Seiso (Limpiar)	<p>En esta fase se refiere a la limpieza general del lugar en estudio, la cual se considera como un punto crítico, dado las condiciones naturales de los fertilizantes que en este caso son oxidantes y corrosivos por naturaleza y mientras este en el ambiente este material particulado que oxida puede afectar equipos y maquinas, por lo que también se deben asociar y relacionar a la inspección, debido a que se trata de verificar como se encuentra todo. Para el caso de los equipos también se encuentra como alcance, a fin de reducir los daños y mantenerlos en buen estado pudiendo tener un mantenimiento preventivo en lugar de un mantenimiento correctivo.</p>

Seiketsu
(Estandarización)

Para poder estandarizar la clasificación, orden y limpieza en las actividades realizadas en el área de producción es imprescindible que los trabajadores cuenten con un manual 5'S. Con la aplicación de esta S se busca mantener el orden y limpieza obtenido con las 3'S detalladas anteriormente, para este caso quien ejecutará el cumplimiento de esta S será la jefatura de producción.

Shitsuke
(Disciplina)

La disciplina se enfoca en llevar un control sobre la mejora continua mediante la herramienta 5'S, para eso es necesario la capacitación frecuente de los trabajadores. La disciplina está tomada de la mano con el cambio cultural de los colaboradores. Existen condiciones aplicables que permitirán la buena práctica de la disciplina las cuales permitirán ganar hábitos y disciplina, para poder conservar la estimulación y compromiso de la ejecución. Se desarrollaran talleres de asistencia donde los mismos colaboradores expusieran a sus demás compañeros y prácticas en donde si efectúan sus actividades con más eficiencia y eficacia con frecuencia en el día, no se requerirá extender su jornada laboral al finalizar el día.

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

6.3 Planteamiento del plan de mejoras

Tabla 38. Plan de mejoras propuesto

Plan de mejoras	
Alternativas	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacitación sobre la metodología 5'S al personal de BRENNTAG ECUADOR S.A ● Desarrollo de un manual de procedimientos 5'S ● Adquisición de material informativo y didáctico ● Montaje de racks para almacenamiento del material de empaque ● Contratación de un analista de procesos

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

De acuerdo a lo indicado en la tabla 38 las presentes alternativas propuestas como plan de mejoras, sirven como solución para los problemas actuales en el área de producción y son parte medular de la propuesta metodológica.

6.4 Costos del plan de mejoras

6.4.1 Capacitación sobre la metodología 5´S al personal de BRENNTAG

ECUADOR

Tabla 39. Costos por capacitación relacionado a la metodología 5´S

Descripción	Horas de capacitación	Cantidad de colaboradores	Costo unitario	Costo total
Introducción, importancia y beneficios de la herramienta 5S	12	10	\$ 150,00	\$ 1.500,00
Aplicación práctica de la metodología 5´S	12	10	\$ 150,00	\$ 1500,00
Total				\$ 3.000,00

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

La capacitación al personal de BRENNTAG ECUADOR S.A (tabla 39), se ejecutará en relación a la metodología 5´S, dado la estructura de fortalecer las bases teóricas de las fases de la metodología 5´S y por consecuente se implantará lo teórico en lo práctico. Este costo se ha verificado al costo actual de estas capacitaciones en el mercado. La capacitación sería con la empresa asesora SE QUALITY y tendría un costo de \$ 3.000,00.

6.4.2 Desarrollo de un manual de procedimientos 5´S

Tabla 40. Costos por desarrollo de manual de procedimientos bajo lineamientos de la metodología 5´S

Descripción	Cantidad de colaboradores	Costo unitario	Costo total
Asesor externo de empresa certificadora "Cotecna"	1	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00

<i>Total</i>	\$ 1.000,00
--------------	--------------------

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Se plantea entonces en la tabla 40, se contratará un asesor externo a la organización, para que brinde soporte a quien realizara el manual de procedimientos 5'S, que en este caso será el jefe de Producción. La asesoría por servicios profesionales tendrá un costo de \$1000. El asesor es acreditado por la organización certificadora Cotecna, a fin de certificar encaminado a las reglas de la estructura de gestión de calidad y experticia necesaria para el desarrollo del manual.

6.4.3 Adquisición de material informativo y didáctico

Tabla 41. Costos por adquisición de material informativo bajo lineamientos de la metodología 5'S

Descripción	Cantidad/ Unidades	Costo unitario	Costo total
Tarjetas rojas	150	\$ 0,25	\$ 37,50
Señaléticas para el área	20	\$ 5,00	\$ 100,00
Total			\$ 137,50

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Como se observa en la tabla 41, para la implementación y adquisición de las tarjetas rojas y señaléticas para la identificación de las 5'S se tiene estimado un costo de \$ 137,50 los cuales serán utilizados en la compra de lo antes mencionado, para ser usados en toda el área de producción ayudando a identificar y designar lugares para los productos, equipos y herramientas.

6.4.4 Adquisición de racks para almacenamiento de material de empaque

Tabla 42. Costos por adquisición de racks

Descripción	Cantidad	Capacidad (kg)	Niveles	Costo unitario	Costo total
-------------	----------	----------------	---------	----------------	-------------

Estantes tipo racks	3	3000	3	\$	500,00	\$	1.500,00
Total						\$	1.5000,00

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Se tiene calculado un costo de \$ 1.500,00 por la compra de estanterías tipo racks, a fin de mejorar los métodos de almacenamiento y obteniendo resultados como reducción de tiempo de abastecimiento, área más limpia y mayor capacidad de almacenaje.

6.4.5 Contratación de un Analista de procesos

Tabla 43. *Cálculo de costos de sueldo del analista de procesos*

	Mes	\$	500,00
Semana		\$	125,00
Día		\$	16,67
Hora		\$	2,08

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

El salario del analista de procesos ya se describe con la inserción de las utilidades ya que él no recibirá horas extras.

Tabla 44. *Cálculo de los beneficios del analista de procesos según ley.*

Mes	Beneficios de ley			
	Acumulado (Anual)		Mensual	
Décimo tercer sueldo	\$	500,00	\$	41,67
Décimo cuarto sueldo	\$	425,00	\$	35,42
Fondos de reserva	\$	424,83	\$	35,40
Aporte al IESS	\$	567,00	\$	47,25
Total	\$	1.916,83	\$	159,74

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Tabla 45. *Pago anual al analista de procesos*

Mes	Mensual	Anual		
Sueldo	\$	500,00	\$	6.000,00
Beneficios	\$	159,74	\$	1.916,83
Total	\$	659,74	\$	7.916,83

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Hoy por hoy BRENNTAG ECUADOR S.A no tiene un analista de procesos en su equipo de trabajo, sin embargo, como una elección de perfeccionamiento se propone contratar un analista de procesos que asuma conocimientos y las competitividades necesarias para llevar la inspección de todos los procesos. Una vez establecido estos cálculos, a la empresa BRENNTAG ECUADOR S.A le costaría pagar a un analista de procesos anualmente \$ 7.916,83.

6.4.6 Costo total de la propuesta

Se procede a detallar el valor económico total de la inversión de la propuesta de mejora.

Tabla 46. Costo total de la propuesta

Descripción	Costo
• Capacitación sobre la metodología 5'S al personal	\$ 3.000,00
• Desarrollo de un manual de procedimientos 5'S	\$ 1.000,00
• Adquisición de material informativo y didáctico	\$ 137,50
• Adquisición de racks para almacenamiento de material de empaque	\$ 1.500,00
• Contratación de un Analista de procesos	\$ 7.916,83
Costo Total	\$ 13.554,33

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

6.5 Análisis costo – beneficios

Se realiza la relación entre el costo por tiempos improductivos y el costo total de la inversión de la propuesta de mejora para lograr conseguir el dato correspondiente que “> 1” debe señalarse que el avance es beneficioso para la organización y caso contrario “< 1” la mejora no es hacedero.

Dentro de este orden de ideas el resultado en el impacto económico desfavorable que ha mantenido BRENNTAG ECUADOR por los problemas citados en el diagrama de Pareto son de \$26.334,56 para disminuir los contratiempos se formula un plan de mejora con diferentes disyuntivas que resultan con un valor de \$ 13.554,33. Seguidamente se realiza el cálculo del beneficio en función al costo.

$$\text{Beneficio} = \frac{\text{Impacto económico negativo}}{\text{Inversión total de la propuesta}}$$

$$\text{Beneficio} = \frac{\$ 26.334,56}{\$ 13.554,33}$$

$$\text{Beneficio} = 1,94$$

El valor del resultado obtenido es mayor al coeficiente 1 por ende se considera que el plan de mejoras es conveniente, es por ello que nos indica que el ofrecimiento de ejecución del plan de mejora es hacedero al proveer un resultado de 1,94 de beneficio a favor y del mismo modo inmediata a la empresa BRENNTAG ECUADOR S.A.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis respectivo se determinó que la propuesta que se genera por cada \$1 dólar invertido, se obtiene una ganancia de \$0.94 dólares.

6.5.1 Calculo de TIR y VAN

Tabla 47. Determinación del ahorro de la propuesta

<i>Costos del problema</i>	<i>Costos de la propuesta</i>	<i>Ahorro</i>
\$ 26.334,56	\$ 13.554,33	\$12.780,23

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

Según la tabla 47 en la proyección de los flujos de caja, se efectuó la relación entre el ahorro proyectado (\$12,780.23) obteniendo los valores de los flujos mensuales para el normal desarrollo de la evaluación económica de la propuesta metodológica.

Tabla 48. Flujo de caja

Detalle	0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	13.554,3 3					
Flujo de caja		12.780,2 3	14.058,2 5	14.697,2 6	15.336,2 8	15.975,2 9

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

El flujo de caja descrito en la tabla 48 está proyectado en un periodo de 5 años y se aumentara al 5% anualmente partiendo con el valor del ahorro proyectado, estimando que la recuperación de la inversión es viable en el transcurso de este periodo.

TIR (Tasa Interna de Retorno)

La TIR también llamada la tasa interna de retorno de un proyecto de inversión a lo largo del tiempo, nos permite conocer la viabilidad de un proyecto si es factible o no.

- ✓ I: inversión Inicial
- ✓ n: número de periodo
- ✓ F: Flujo de caja
- ✓ I: tasa TIR

Tabla 49. Calculo del Tasa Interna de Retorno

Detalle	0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	-13.554,33					
Flujo de efectivo		12.780,2 3	14.058,2 5	14.697,2 6	15.336,2 8	15.975,2 9
TIR	103%					

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

$$0 = -I \frac{f1}{(1 + TIR)^n} + \frac{f2}{(1 + TIR)^n} + \frac{f3}{(1 + TIR)^n} + \frac{f4}{(1 + TIR)^n} + \frac{f5}{(1 + TIR)^n}$$

$$0 = -13.554,33 + \frac{12780,23}{(1 + TIR)^n} + \frac{14058,25}{(1 + TIR)^n} + \frac{14697,26}{(1 + TIR)^n} + \frac{15336,28}{(1 + TIR)^n} + \frac{15975,29}{(1 + TIR)^n}$$

$$TIR = 97 \%$$

De acuerdo a la realización de los cálculos de verificación, la tasa interna de retorno (TIR) efectivamente es del 97% el cual es mayor a la tasa de interés bancario del 10%, considerando que la inversión es viable.

VAN (Valor Actual Neto)

El VAN o también llamado Valor Actual Neto permite establecer si un proyecto es viable o no, por lo tanto, al cronometrar los flujos de las venideras ganancias, pérdidas y restar la inversión originaria, además si queda algún lucro el proyecto se determina si es viable. A continuación, se detalla los criterios de decisión del Valor Actual Neto:

- ✓ **VAN >0** El proyecto es rentable, se ha generado un beneficio adicional.
- ✓ **VAN <0** El proyecto no es rentable.
- ✓ **VAN=0** El proyecto de inversión no generará ni ganancia ni beneficios.

Se procede a detallar el cálculo del VAN, en el cual se utiliza los siguientes criterios:

- ✓ **Inversión (I0):** \$13.554,33 dólares americanos
- ✓ **Flujo de caja (F):** Los próximos 5 años
- ✓ **Tasa de interés bancario (i):** 10,21%, Valor actualmente manejado por el banco central del Ecuador, para el sector empresarial.

Tabla 50. *Calculo del Valor Actual Neto (VAN)*

CALCULO DEL VAN			
Periodo	FNE	(1+i)^n	FNE/(1+i)^n
0	-13.554,33		-13.554,33

1	12.780,23	1,10	11.596,25
2	14.909,76	1,21	12.275,20
3	15.587,48	1,34	11.644,29
4	16.265,20	1,48	11.024,92
5	16.942,91	1,63	10.420,37
		VAN	43.406,70

Referencia derivada de Brenntag Ecuador. Desarrollado por el investigador.

De acuerdo al resultado obtenido en la tabla 50, se resume que el VAN es de \$ **43.406,70** valor que, al ser mayor a cero, se concluye que es viable su implementación y es recomendable efectuar la inversión.

Conclusiones

La aplicación de la metodología 5'S como metodología de mejora continua, contribuye ampliamente a mejorar los tiempos improductivos diagnosticados en la propuesta metodológica y por consiguiente mejora la productividad del proceso de mezclado de fertilizantes en la organización.

Mediante la aplicación de las propuestas de mejoras se finiquita que se efectuaron en cada uno de los objetivos planteados en el apartado 2.4.

Se estableció los conceptos de la metodología 5'S mediante la investigación descriptiva, en el cual se dio a conocer los conceptos fundamentales. Consecuentemente se efectuó el estudio de tiempos y movimientos logrando identificar las principales causas que afectan la productividad, eficiencia y eficacia de los procesos. Culminando con la evaluación de factibilidad del plan de mejoras compuesto por varias alternativas las cuales se efectuaron a través de un estudio económico.

- Mediante el Diagrama Ishikawa se determinó como principal problemática los tiempos improductivos.
- Mediante la priorización de las causas problemáticas se obtuvo como mayor incidencia la falta de capacitación y falta de organización en el área de producción.
- A través del planteamiento de la propuesta se tiene un costo total de \$ 13.554,33. y mediante la evaluación financiera se determina un coeficiente de 1,94 lo cual se interpreta que el proyecto es viable por ser el coeficiente < 1 .
- A través del análisis de la propuesta se requiere invertir \$ 13.554,33 y después del análisis económico se obtuvo VAN \$43.406,70 y TIR 97% se determina que es viable la implementación de la propuesta.

Recomendaciones

- Se recomienda que las altas direcciones se comprometan en que se efectúen las auditorias de manera periódica a fin de contrarrestar los defectos que vayan suscitando en el transcurso de la implementación de la metodología 5'S.
- Capacitar a los colaboradores y explicar las múltiples ventajas y beneficios de la implementación de esta metodología.
- Efectuar retroalimentación con los colaboradores el manual de procedimiento propuesto en el plan de mejoras con la finalidad de que sean un apoyo al crecimiento organizacional.
- De igual manera se recomienda que la ejecución de la metodología 5'S también sea implementada en otras áreas que forman parte de la empresa para que de esta manera se obtenga un rendimiento más eficiente y optimizando la productividad general de la organización.
- Se recomienda dar seguimiento a la disciplina de los colaboradores, dado que siempre existe una resistencia al cambio.

Referencias

- Agrocalidad. (2020). *Documento manual técnico para el registro y control de fertilizantes enmiendas de suelo y productos afines de uso agrícola.pdf*.
<https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018>.
- Agrocalidad. (2021). *Agrocalidad—La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario*.
<https://www.agrocalidad.gob.ec/>
- Ahumada, I. (1987). *La productividad laboral en la industria manufacturera*.
- Alteco. (2018). *Qué es un Diagrama de Flujo de Proceso o Flujograma -*.
<https://www.aiteco.com/diagrama-de-flujo/>
- Brenntag Ecuador S.A. (2021). *Agri | Brenntag*. <https://www.brenntag.com/es-ec/industrias/agro/>
- Brenntag Ecuador S.A. (2021). *Compliance at Brenntag | Brenntag*.
<https://www.brenntag.com/corporate/en/about/strategy-organisation/compliance/>
- Brenntag Ecuador S.A. (2021). *Historia de Brenntag Latinoamérica | Brenntag*.
<https://www.brenntag.com/es-ec/acerca-de/historia/>
- Burneo Borja, F. X. (2010). *Mejora del proceso de producción de fertilizantes de brenntag, aplicando la metodología seis sigma*. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/4165>
- Cequea, M. M., Monroy, C. R., & Bottini, M. A. N. (2020). *La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores*. 37.

Cerragería, L. M. M. (2019). Diagramas de flujo, su definición , utilización y ventajas (parte 1).

Actualidad Empresa. <https://actualidadempresa.com/diagramas-de-flujo-definicion-objetivo-ventajas/>

Cortez Muñoz, G. B., & Segovia Chalen, J. A. (2019). *Mejoramiento de la productividad de una empresa cartonera en el área de mantenimiento mecánico en base a la implementación y desarrollo de la metodología 5s*.

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18138>

Dinis, C. S. A. (2016). *A metodologia 5S e Kaizen Diário*.

<https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/17747>

Fontalvo Herrera, T., De La Hoz Granadillo, E., Morelos Gómez, J., Fontalvo Herrera, T., De

La Hoz Granadillo, E., & Morelos Gómez, J. (2018). La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, 16(1), 47-60.

<https://doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>

Gonzalez Daniel. (2019). *Productividad y competitividad—Núlan*.

<http://nulan.mdp.edu.ar/1607/>

Gonzalez, R. (2012). *Diagrama de Ishikawa: Análisis causa-efecto de los problemas: PDCA*

Home. <https://www.pdcahome.com/diagrama-de-ishikawa-2/>

Herrera, J. L. (2020). *Productividad*. Palibrio.

Instituto de Seguridad Minera. (2021). *El significado de las 5S en la mejora continua*.

<https://www.revistaseguridadminera.com/gestion-seguridad/significado-de-las-5s/>

- Lopez, B. (2019). *Metodología de las 5S - Cinco eses—Ingeniería Industrial Online*.
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>
- Lur Consultores. (2017, septiembre 7). *Lean Manufacturing – Las 5S. Seiketsu: Estandarizar*.
<https://www.lurconsultores.com/prevencion/lean-manufacturing-las-5s-seiketsu-estandarizar/>
- Moraga Cruz, C., & Lopez Benavides, S. (2016). *Implementación de las metodologías 5s y 9s en talleres del departamento de mecánica*.
<https://repositorio.usm.cl/handle/11673/40756>
- Organización Internacional del Trabajo. (2018). *Análisis de causa raíz: El diagrama de espina de pescado—Reporting Obligations*. <http://managing-ils-reporting.itcilo.org/es/herramientas/analisis-de-causa-raiz-el-diagrama-de-espina-de-pescado>
- Pacheco, M., & Alvarado, J. (2013). *El diagrama de Pareto rediseñado*.
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/10305>
- Perez Anna. (2021). *Indicadores de productividad: Algunos ejemplos*. OBS Business School.
<https://www.obsbusiness.school/blog/indicadores-de-productividad-algunos-ejemplos>
- Prokopenko, I. I. (2015). *La gestión de la productividad: Manual práctico*. Oficina Internacional del Trabajo.
- Roldán, J. M. D. (2020). *DIAGRAMA DE PARETO*. 8.
- Sampieri Hernandez, R. (1998). *Metodología de la Investigación*.

Sgs. (2020). *Pruebas de fertilizantes estándar | Agricultura y alimentos | SGS América Latina.*

<https://www.sgs-latam.com/es-es/agriculture-food/fertilizers/analytical-services/standard-fertilizer-tests>

SGS. (2021). *Pruebas de fertilizantes estándar | SGS América Latina.* [https://www.sgs-](https://www.sgs-latam.com/es-es/agriculture-food/fertilizers/analytical-services/standard-fertilizer-tests)

[latam.com/es-es/agriculture-food/fertilizers/analytical-services/standard-fertilizer-tests](https://www.sgs-latam.com/es-es/agriculture-food/fertilizers/analytical-services/standard-fertilizer-tests)

Tejada Díaz, N. L., Gisbert Soler, V., & Pérez Molina, A. I. (2017). Metodología de estudio de

tiempo y movimiento; introducción al gsd. *3c Empresa: Investigación y pensamiento crítico*, 6(5), 39-49. <https://doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49>

Torres, M. (2007). *Calidad de los fertilizantes Tecnoagro y Comisión de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal-AACS.*

https://www.agroconsultasonline.com.ar/ticket.html/Calidad%20IPNI%202007.pdf?op=d&ticket_id=7866&evento_id=16161

Universidad Autónoma de Nicaragua. (2020). *Gestión de la calidad de los servicios en las empresas de la IV región.*

Vaughn, R. C. (2014). *Introducción a la ingeniería industrial.* Reverte.

Vicente Muñoz. (2018). *Metodología 5'S y la productividad en empresas industriales, una revisión de la literatura científica en el periodo 2013-2018.* 26.

ANEXOS

Anexo N°1. Producto terminado mal almacenado en desorden y con presencia de suciedad



Información adaptada de BRENNTAG ECUADOR S.A, elaborado por el autor

Anexo N°2. Materias primas utilizadas en mezclas, almacenado en desorden



Información adaptada de BRENNTAG ECUADOR S.A, elaborado por el autor

Anexo N°3. Producto terminado almacenado en bodega sin identificación y señalización.



Información adaptada de BRENNTAG ECUADOR S.A, elaborado por el autor

Anexo N°4. Materias primas almacenado al granel en bodega de MP, sin la respectiva identificación y señalización.



Información adaptada de BRENNTAG ECUADOR S.A, elaborado por el autor