



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

"PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA
METODOLOGÍA DEL CICLO DE DEMING, PARA MEJORAR
LA PRODUCTIVIDAD, EN EL PROCESO DE ENSACADO DE
FERTILIZANTES DE LA EMPRESA YARA PERÚ SRL, PARA
EL AÑO 2018."

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Luis Gabino Aguilar Ponce

Bach. Benjamin Quiroz Salazar

Asesor:

Mg. Ing. Luis Felipe Medina Aquino

Lima – Perú

2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

El(La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el(la) Bachiller **Luis Gabino Aguilar Ponce; Benjamin Quiroz Salazar**, denominada:

**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL CICLO DE
DEMING, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD, EN EL PROCESO DE ENSACADO
DE FERTILIZANTES DE LA EMPRESA YARA PERU SRL PARA EL AÑO 2018”**

Mg. Ing. Luis Felipe Medina Aquino

ASESOR

Mg. Ing. Sonia Isabel Espinoza Farías

JURADO

PRESIDENTE

Mg. Ing. Ronald Villanueva Maguiña

JURADO

Mg. Ing. Máximo Jesús Huambachano

Martel

JURADO

DEDICATORIA

La presente Tesis se la dedicamos a nuestras familias, quienes son el fundamento principal para nuestra superación constante y que con su invaluable e incondicional apoyo, nos alientan a cumplir nuestros objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la fortaleza de continuar con nuestro desarrollo personal. A nuestros padres por ser guías en cada etapa que afrontamos. A nuestros profesores y a esta prestigiosa Universidad, quienes contribuyeron a nuestra formación académica, crecimiento personal y profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO 1.	13
1.1. Antecedentes	13
1.1.1. <i>Yara Internacional</i>	13
1.2. Productos de Yara internacional.....	13
1.3. Principales competidores en el mundo	14
1.4. Yara Perú	14
1.5. Visión y estrategia	14
1.5.1. <i>Nuestra visión</i>	14
1.5.2. <i>Nuestra estrategia</i>	15
1.5.3. <i>Desarrollo agrícola</i>	15
1.5.4. <i>Soluciones industriales</i>	15
1.5.5. <i>Agricultura sostenible</i>	16
1.5.6. <i>La administración de nuestros productos</i>	16
1.5.7. <i>Salud, seguridad y el medio ambiente.</i>	16
1.5.8. <i>Fertilizante</i>	16
1.5.9. <i>Clasificación</i>	17
1.5.9.1. <i>Abonos orgánicos</i>	17
1.5.9.2. <i>Abonos inorgánicos</i>	18
1.5.10. <i>Aplicación o uso de los fertilizantes</i>	18
1.5.11. <i>Consumo mundial de Fertilizantes</i>	19
1.5.12. <i>Producto materia de investigación.</i>	20
1.5.12.1. <i>Urea</i> 20	
1.5.12.2. <i>Ensacado de Urea:</i>	21
1.6. Importación de urea en el Perú.....	21
1.7. Consumo de fertilizantes por regiones	22

CAPÍTULO 3.	38
3.1. Desarrollo del Objetivo Específico 1	38
3.1.1. <i>Planear</i>	38
3.1.2. <i>Hacer</i>	48
3.1.3. <i>Verificar</i>	49
3.1.4. <i>Actuar</i>	50
3.2. Desarrollo del objetivo especifico 2	50
3.2.1. <i>Planear</i>	50
3.2.1.1. <i>Toma de tiempos</i>	52
3.2.2. <i>Hacer</i>	52
3.2.3. <i>Verificar</i>	54
3.2.4. <i>Actuar</i>	54
3.3. Desarrollo del Objetivo Especifico 3	55
3.3.1. <i>Planear</i>	55
3.3.1. <i>Hacer</i>	56
3.3.1. <i>Verificar</i>	57
3.3.1. <i>Actuar</i>	57
CAPÍTULO 4.	58
4.1. Conclusiones.....	58
4.2. Recomendaciones	61
REFERENCIAS	62
Bibliografía	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cifras del año 2013, Yara Internacional.....	16
Figura 2 Ensacado de Urea en Ransa Barrón	21
Figura 3 Importación de Urea en el Perú	21
Figura 4 Consumo de fertilizantes por regiones.....	22
Figura 5 Cadena de suministro	23
Figura 6 Diagrama Ishikawa.....	25
Figura 7 Ponderación de las causas	26
Figura 8 Diagrama de Pareto	27
Figura 9 Ciclo Deming	33
Figura 10 Gráfica X-R.....	35
Figura 11 Diagrama de Bloques.....	39
Figura 12 Formulas X-R	44
Figura 13 Gráfico X Diagnóstico actual.....	45
Figura 14 Gráfico X con límites establecidos por la Empresa	46
Figura 15 Gráfico R Según Diagnóstico Actual.....	47
Figura 16 Gráfico R con rangos establecidos por la Empresa.....	48
Figura 17 Nueva tolva de ensaque	53
Figura 18 Diagrama de Bloques.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Consumo de Abono	20
Tabla 2 Diagrama de Operaciones	24
Tabla 3 Frecuencias	28
Tabla 4 Análisis 5 Porqués	38
Tabla 5 Muestras para probabilidad	40
Tabla 6 Cálculo de frecuencias	41
Tabla 7 Probabilidades de la normal estándar	43
Tabla 8 Muestras para gráfico X-R	44
Tabla 9 Medias y Rangos	45
Tabla 10 Valorización de pérdida económica	49
Tabla 11 Análisis 5 Porqués	50
Tabla 12 Diagrama de Bloques	51
Tabla 13 Estudio de tiempos Actual	51
Tabla 14 Estudio de tiempos Mejorado	54
Tabla 15 Análisis 5 Porqués	55
Tabla 16 Cierre de Lotes	57
Tabla 17 Merma generada	57
Tabla 18 Indicadores	59
Tabla 19 Cronograma de Implementación de la Metodología Deming	60

RESUMEN

El presente proyecto se elaboró con el fin de, mejorar la productividad del proceso de ensacado de fertilizantes a granel, de tal manera que podamos identificar y corregir las causas que estén conllevando a una deficiencia en este proceso. Este proyecto se desarrolló en la Empresa Yara Perú SRL ubicada en la Provincia Constitucional del Callao Departamento de Lima.

El presente trabajo de investigación es de naturaleza aplicativa. Con ello, basado en conocimientos del uso adecuado de herramientas de mejora continua (Ciclo de Deming), estadísticas de productividad, pretendemos contribuir en la correcta toma de decisiones.

El desarrollo del trabajo de investigación se ha elaborado en un Operador Logístico, estudiándose el proceso de ensacado de fertilizantes agrícolas en presentación de sacos de 50 kilos. Este proceso es realizado manualmente por lo que el recurso principal es la mano de obra directa. Analizaremos la información respecto al ensacado de producto terminado (sacos por 50 kilos) de la Urea en el mes de junio 2017. El proceso de ensacado consta de cinco etapas que son el traslado del granel, mediante maquinaria (cargador frontal), vaciado de granel a la tolva de ensaque, pesado manual, cosido de sacos y arrumaje del producto terminado. La problemática en este proceso es la mala práctica en el pesaje del producto terminado (sobrepesos), los tiempos muertos y generación de mermas. Estos problemas identificados impactan en la productividad de la Empresa, por ende; en su economía. Por tal, en el presente proyecto de investigación se demuestra la afectación que conlleva esta deficiencia en la productividad.

El objetivo principal es Mejorar la productividad, implementando la metodología del Ciclo Deming, en el proceso de ensacado de fertilizantes, teniendo como base el diagnóstico actual a través de controles estadísticos y estudios de tiempos, para reducir los excesos de pesos y las demoras o cuellos de botellas que se generan durante el proceso. Se elaboró el flujo o Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) a fin de identificar las etapas, así mismo se identificó y ponderó las causas que conllevan a la deficiencia en la productividad de este proceso.

Finalmente, se expuso las propuestas de mejora según los resultados del análisis del proceso. Las propuestas fueron analizadas operativamente y económicamente para la toma de decisión de implementación. Según el análisis económico se escogió la opción más beneficiosa para la Empresa y el Operador Logístico en el ámbito económico, de seguridad y productividad en el proceso de ensacado.

ABSTRACT

The present project has been developed in order to improve the productivity of the bagging process of bulk fertilizers and ensure the finished product. In such a way that we can identify and correct the causes that are leading to a deficiency in this process. This project was developed in the Company Yara Peru SRL located in the Constitutional Province of Callao Department of Lima.

This company offers sustainable solutions for Agriculture and the Environment; through the production and commercialization of simple and compound Fertilizers.

Peru is an agricultural country par excellence. 37% of the economically active population works our land and lives on it. The great variety of strata, climates and characteristics that make us a privileged country for the development of agriculture.

This research work is of an applicable nature. (Deming cycle), productivity statistics, evidence contribute to the correct decision-making.

The development of the research work was carried out in the bulk bagging line of the Company Operations area. We will analyze the information on the bagging of finished product (bags per 50 kilos) of Urea in the month of June 2017.

Finally, we present the recommendations that merit, according to the analysis of the tools used, identifying the sources of variability, analyzing their stability and predicting their behavior.

CAPÍTULO 1.

1.1. Antecedentes

1.1.1. Yara International

Es una empresa internacional noruega de la industria química, cuya principal actividad es la conversión de la energía, los minerales y el nitrógeno del aire en productos agrícolas y soluciones para la industria. Su principal aplicación son los fertilizantes, además de productos industriales y soluciones medio-ambientales para prevenir la contaminación del aire, mejorar la calidad del agua y controlar los olores desagradables.

En 1905 la compañía se estableció como Norsk Hydro fue el primer productor mundial de fertilizantes minerales nitrogenados; el 25 de marzo de 2004 Norsk Hydro escindió a Yara International ASA como una empresa independiente. La empresa, con sede en Oslo, cotiza en la Bolsa de Valores de Oslo, emplea a más de 7.600 personas y tiene una facturación anual de unos 7.750 millones de euros con operaciones en más de 50 países.

1.2. Productos de Yara internacional

Yara es una empresa química líder con operaciones en todo el mundo, que se extiende desde la producción de fertilizantes a las soluciones medioambientales. Los negocios principales de Yara son:

- La producción y el suministro de fertilizantes minerales para los productores de todo el mundo.
- La producción y suministro de productos químicos de nitrógeno para aplicaciones industriales.
- La producción y el suministro de CO₂ y hielo seco, que se utiliza en la fabricación de bebidas, procesamiento de alimentos, caterings aéreos y en las industrias de transporte refrigerado.
- Desarrollo de soluciones ambientales, incluyendo soluciones de reducción de NOx para las instalaciones industriales, vehículos y embarcaciones, que ayudan a eliminar los gases tóxicos.
- Soluciones para la minería y los explosivos civiles.
- La producción y el suministro de la alimentación animal.

1.3. Principales competidores en el mundo

- Johnson Matthey
- Frutarom, Israel Corporation
- Sh Chlor-Alkal Chm B
- Synthos, Ube Industries
- Zeon Corporation
- Nippon Paint
- Intl Flavours & Frag
- Uralkali
- Ems Chemie I
- Oji Holdings

1.4. Yara Perú

Yara inicia operaciones en el Perú el 13 de junio del año 2011, operando, principalmente, desde la ciudad de Lima, teniendo presencia inicial en las ciudades de Chiclayo, Cajamarca y Jaén, enfocándose en cultivos de arroz y café. Luego de este inicio, las operaciones extendieron hasta San Martín a mediados del 2012, y en la costa central del Perú, en la misma época. Las líneas que iniciaron la presencia de Yara en el Perú fueron YaraMila, YaraLiva y YaraVera, para cultivos como café, papa, arroz, maíz, hortalizas y frutales, incrementando su presencia en el mercado agrícola peruano.

1.5. Visión y estrategia

1.5.1. Nuestra visión

Nuestra visión es formar la industria, con el objetivo de definir estándares industriales y convertirnos en una fuerza positiva para fomentar el desarrollo a través de resultados y crecimiento. Nuestra misión es laborar para mejorar las cosechas, dar buenos resultados para el agricultor, clientes industriales, nuestros dueños y la sociedad en general.

Estamos comprometidos a fomentar una cultura de desempeño inspiradora e innovadora, basada en nuestra visión y misión, Código de conducta y el Programa de ética y cumplimiento, además de cuatro valores fundamentales: **Ambición, cooperación, responsabilidad y cordura.**

1.5.2. Nuestra estrategia

Nuestra estrategia corporativa se basa en un crecimiento rentable y sostenible, construida sobre un modelo de negocios único y flexible, y a la misma vez una ciudadanía corporativa mundial. Esta estrategia es la guía de la compañía para obtener los mejores resultados de la industria y una creación de valores a largo plazo.

Yara enfocará su crecimiento en los fertilizantes nitrogenados, nitrógeno industrial y suministro de fosfatos y potasio para poder cubrir los requerimientos de la producción de los fertilizantes NPK. Mayores iniciativas enfocarán en aumentos de producción en áreas con suministros estables de gas natural para producción de amoníaco con un precio competitivo, y recursos para producción de fosfatos y potasio, así expandiendo la presencia de Yara en mercados de alto crecimiento y participando en la consolidación de los mercados maduros.

Para todas las categorías, el tamaño, la sinergia, la planeación y la sincronización son factores importantes, además de una disciplina financiera estricta.

1.5.3. Desarrollo agrícola

Ofrecemos la gama más amplia de fertilizantes entre productores de la industria. Nuestra gama abarca desde fertilizantes simples hasta complejos y micronutrientes. Productor líder a nivel mundial de amoníaco, nitratos, NPKs, y fertilizantes especiales.

1.5.4. Soluciones industriales

Nuestro portafolio contiene productos y soluciones integradas para optimización de procesos industriales, tratamiento de aguas residuales y para mitigar contaminación atmosférica, tales como soluciones para la reducción de gases NOx en instalaciones industriales, vehículos y embarcaciones.

Tenemos buena pericia en CO₂, hielo seco y explosivos para uso civil y en la industria minera.

Somos líder europeo en aplicaciones de nitrógeno.

Figura 1 Cifras del año 2013, Yara Internacional



Fuente: www.yara.com

1.5.5. Agricultura sostenible

Yara pretende ser un líder global en agricultura sostenible, contribuyendo a un crecimiento verde y desarrollo sustentable. Ofrecemos soluciones basadas en nuestro conocimiento y experiencia para mejorar la productividad agrícola, también concierne seguridad alimenticia y el cambio climático.

1.5.6. La administración de nuestros productos.

Los principios de la administración de nuestros productos es nuestra guía a través de la cadena de suministro. La administración de los productos nos da un acercamiento sistemático para monitorear y revisar la calidad y el manejo de todos nuestros productos.

1.5.7. Salud, seguridad y el medio ambiente.

Yara tiene la ambición de dirigir y formar nuestra industria poniendo las normas del desempeño. Esto se refleja en nuestra política sobre salud, seguridad y el medio ambiente.

1.5.8. Fertilizante

Un fertilizante o abono es cualquier tipo de sustancia orgánica o inorgánica que contiene nutrientes en formas asimilables por las plantas, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo, mejorar la calidad del sustrato a nivel nutricional, estimular el crecimiento vegetativo de las plantas,

etc. Ejemplos naturales o ecológicos de abono se encuentran tanto en el clásico estiércol, mezclado con los desechos de la agricultura como el forraje, o en el guano formado por los excrementos de las aves (por ejemplo de corral, como el de la gallina).

Las plantas no necesitan compuestos complejos del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todo lo que precisan; solo exigen una docena de elementos químicos que deben presentarse en una forma que la planta pueda absorber. Dentro de esta limitación, el nitrógeno, por ejemplo, puede administrarse con igual eficiencia en forma de urea, nitratos, compuestos de amonio o amoníaco puro.

La definición de abono según el reglamento de abonos de la Unión Europea es "material cuya función principal es proporcionar elementos nutrientes a las plantas"

La acción consistente en aportar un abono se llama fertilización. Los abonos, junto a las enmiendas, forman parte de los productos fertilizantes.

Los abonos han sido utilizados desde la Antigüedad, cuando se añadían al suelo, de manera empírica, los fosfatos de los huesos (calcinados o no), el nitrógeno de las deyecciones animales y humanas o el potasio de las cenizas.

1.5.9. Clasificación

1.5.9.1. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son generalmente de origen animal o vegetal. Pueden ser también de síntesis (aminoácidos, urea...).

Los primeros son típicamente desechos industriales tales como desechos de matadero (sangre desecada, cuerno tostado, desechos de pescado, lodos de depuración de aguas). Son interesantes por su aporte de nitrógeno de descomposición relativamente lenta, y por su acción favorecedora de la multiplicación rápida de la micro flora del suelo, pero enriquecen poco el suelo de humus estable.

Los segundos pueden ser desechos vegetales (residuos verdes), compostados o no. Su composición química depende del vegetal de que proceda y del momento de desarrollo de éste. Además de sustancia orgánica contiene gran cantidad de elementos como nitrógeno,

fósforo y calcio, así como un alto porcentaje de oligoelementos. También puede utilizarse el purín pero su preparación adecuada es costosa.

El principio de los abonos verdes retoma la práctica ancestral que consiste en enterrar las malas hierbas. Se realiza sobre un cultivo intercalado, que es enterrado en el mismo lugar.

Cuando se trata de leguminosas tales como la alfalfa o el trébol, se obtiene además un enriquecimiento del suelo en nitrógeno asimilable pues su sistema radicular asocia las bacterias del tipo Rhizobium, capaces de fijar el nitrógeno atmosférico. Para hacer esta técnica más eficaz se siembran las semillas con la bacteria.

1.5.9.2. Abonos inorgánicos

Los abonos inorgánicos son sustancias de origen mineral, producidas bien por la industria química (abonos químicos -desde 1840, Justus von Liebig-), bien por la explotación de yacimientos naturales (fosfatos, potasa)

La industria química interviene sobre todo en la producción de abonos nitrogenados, que pasan por la síntesis del amoníaco a partir del nitrógeno del aire. Del amoníaco se derivan la urea y el nitrato. También interviene en la fabricación de abonos complejos. Los abonos compuestos pueden ser simples mezclas, a veces realizadas por los distribuidores (cooperativas o intermediarios).

Existen muchas variedades de abonos que se denominan según sus componentes. El nombre de los abonos minerales está normalizado, en referencia a sus tres principales componentes (NPK): Se pueden clasificar según el estado físico en el que se comercializan:

- Sólidos: muchos fertilizantes NPK, ureas, etc.
- Líquidos: algunos fertilizantes NPK, aminoácidos, ácidos húmicos...

1.5.10. Aplicación o uso de los fertilizantes

Generalmente los abonos son incorporados al suelo, pero pueden ser también aportados por el agua de riego. Una técnica particular, el cultivo hidropónico,

permite alimentar las plantas con o sin sustrato. Las raíces se desarrollan gracias a una solución nutritiva – agua más abonos - que circula en contacto con ellas. La composición y la concentración de la solución nutritiva deben ser constantemente reajustadas.

En ciertos casos, una parte de la fertilización puede ser realizada por vía foliar, en pulverización. En efecto, las hojas son capaces de absorber abonos, si son solubles y la superficie de la hoja permanece húmeda bastante tiempo. Esta absorción queda siempre limitada en cantidad. Son, pues, muchos los oligoelementos que pueden ser aportados así, teniendo en cuenta las pequeñas cantidades necesarias a las plantas.

Los abonos deben ser utilizados con precaución. Generalmente se sugiere:

- Evitar los excesos, pues fuera de ciertos umbrales los aportes suplementarios no solamente no tiene ningún interés económico, sino que pueden ser tóxicos para las plantas (en particular los oligoelementos), y de dañar el entorno.
- Controlar sus efectos sobre la acidez del suelo.
- Tener en cuenta las interacciones posibles entre los elementos químicos.

1.5.11. Consumo mundial de Fertilizantes

Entre 1972 y 1992, la utilización mundial de abonos ha pasado de 73,8 a 132,7 millones de toneladas. En Canadá, la utilización de abonos ha pasado de 1 millón de toneladas en 1960 a cerca de 4 millones de toneladas en 1985, mientras que el porcentaje de tierras que han recibido abonos ha pasado del 16% en 1970 a 50% en 1985

El consumo mundial de abonos se ha elevado a 141,4 millones de toneladas en 1999 (fuente FAO). Los principales países consumidores son los siguientes (en millones de toneladas):

Tabla 1 Consumo de Abono

<u>Consumo de abono</u>	
País	Millones de toneladas
China	55.69
Estados Unidos	19,9
India	18,4
Brasil	5,9
Francia	4,8
Alemania	3,0
Pakistán	2,8
Indonesia	2,7
Canadá	2,6
España	2,3
Australia	2,3
Turquía	2,2
Reino Unido	2,0
Vietnam	1,9
México	1,8

Fuente: Fuente: www.yara.com

1.5.12. Producto materia de investigación.

1.5.12.1. Urea

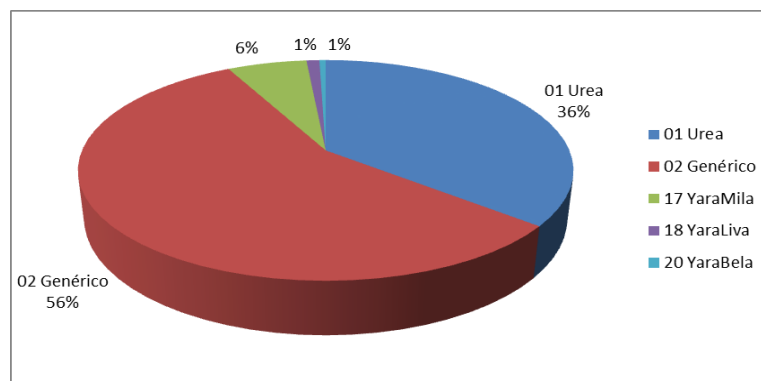
Yara es uno de los principales productores mundiales de urea. Tiene 30 fábricas en todo el mundo para dar respuesta a nuestros clientes. Las más importantes se encuentran en Le Havre (Francia), Sluiskil (Países Bajos) y Brünsbuttel (Alemania). Esta singular base de producción garantiza la fiabilidad en el suministro de urea técnica por todo el mundo, para todas las aplicaciones industriales.

Línea de Ensacado de graneles: Es el proceso en el cual se realiza el ensacado de graneles simples en presentaciones de bolsas x 50 kilos. En este proceso se emplean 2 cuadrillas de 11 operarios cada una, una tolva

de ensaque de capacidad de 5 toneladas, cargador frontal, balanzas, cosedoras y personal de tránsito (Seguridad Industrial). Como insumos, el requerimiento es de envases de polietileno x 50 kilos y pabalo industrial

1.5.12.2. Ensacado de Urea:

Figura 2 Ensacado de Urea en Ransa Barrón

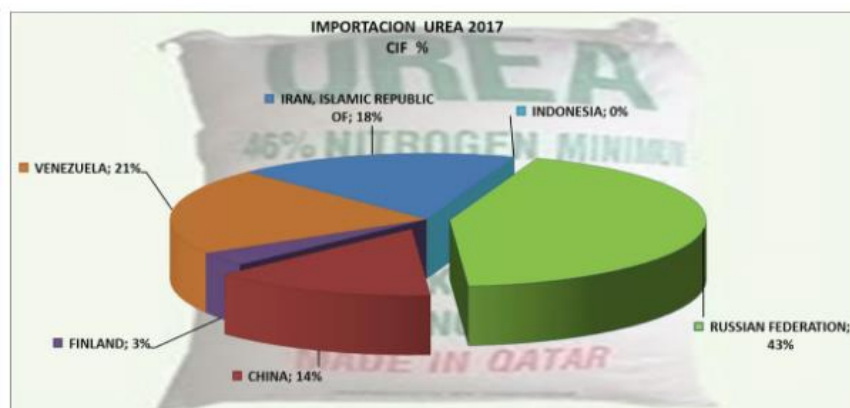


Fuente: Elaboración propia

Durante el año 2016 se ha ensacado en total 16,279.00 toneladas de Urea a granel, representando el 36.00% del total de productos ensacados. Por otra parte, los fertilizantes Genéricos se ensacaron un total de 25,654.00 toneladas lo que representa un 56% de participación; en este caso, está línea está representada por 15 items mientras que la Urea es sólo un ítem. En vista de ello, decidimos analizar sólo la línea del ensacado de Urea.

1.6. Importación de urea en el Perú.

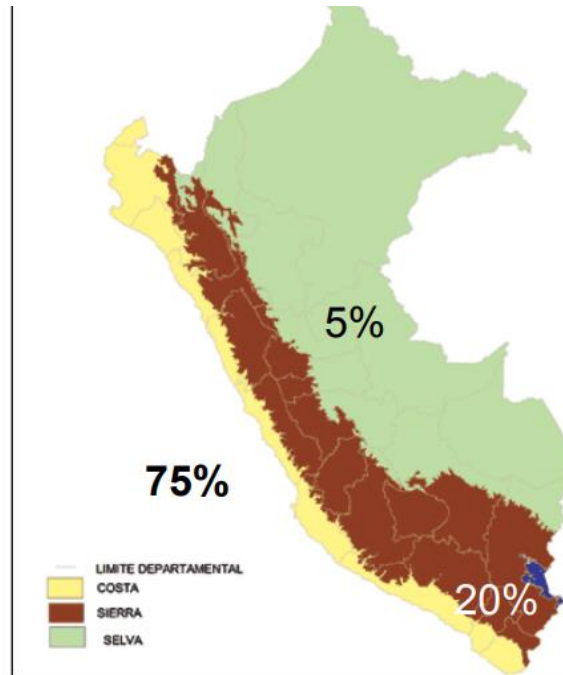
Figura 3 Importación de Urea en el Perú



Fuente: Elaboración propia

1.7. Consumo de fertilizantes por regiones

Figura 4 Consumo de fertilizantes por regiones



Fuente: INEI

1.8. Realidad Problemática

El proceso de ensacado es la actividad crítica dentro de nuestra operación, para el abastecimiento oportuno de productos a los clientes (Distribuidoras y clientes finales).

Al respecto, es necesario identificar las causas que generen las deficiencias en productividad, analizar y proponer mejoras en el proceso de esta actividad, que permitan optimizar el proceso de ensacado de fertilizantes a granel; los cuales deben afectar de manera positiva a la Empresa.

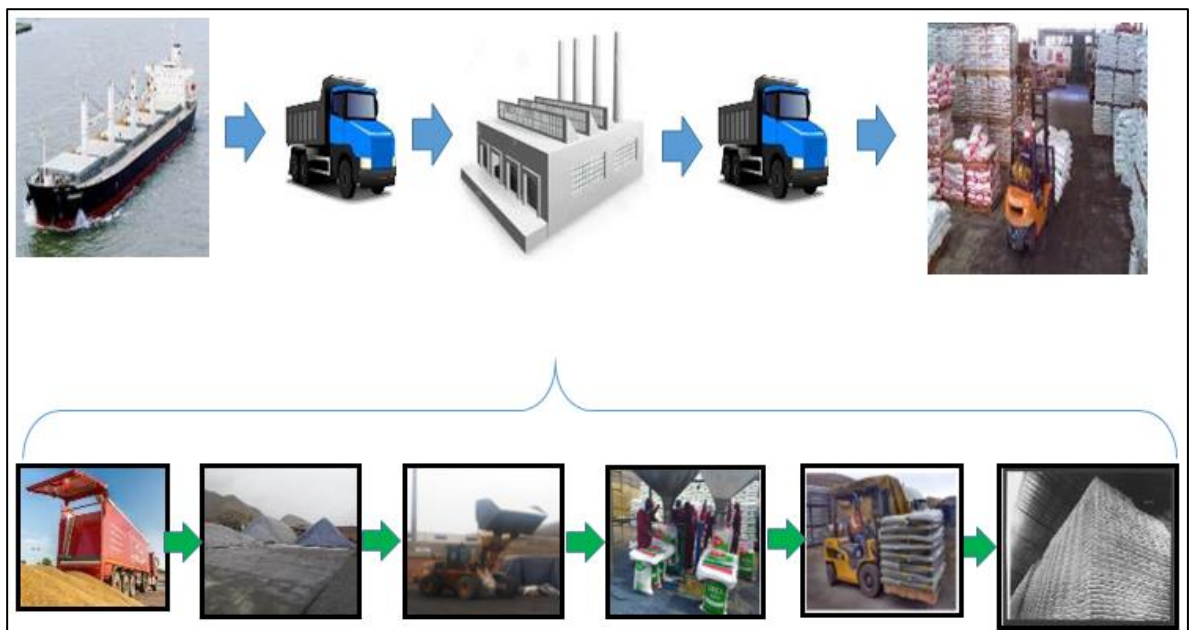
No se ha encontrado estudios o análisis sobre el incremento de la productividad, en el proceso de ensacado de fertilizantes a granel. Se tiene procedimientos internos para esta actividad pero, no se ha encontrado un estudio o investigación que nos determine el impacto (indicadores).

Lo que se pretende es, mejorar la productividad en el proceso de ensacado de fertilizantes a fin de, beneficiar la economía de la Empresa.

1.9. Cadena de suministro

La cadena de suministro inicia cuando llega la nave al puerto y se transportan los fertilizantes hacia los almacenes de Ransa Barrón, ahí se hace el proceso de ensacado, luego se traslada en sacos hacia el cliente final.

Figura 5 Cadena de suministro



Fuente: Elaboración propia

1.10. Diagrama de operaciones

En la siguiente figura se describe las actividades del proceso de ensacado a través del Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP)

Tabla 2 Diagrama de Operaciones

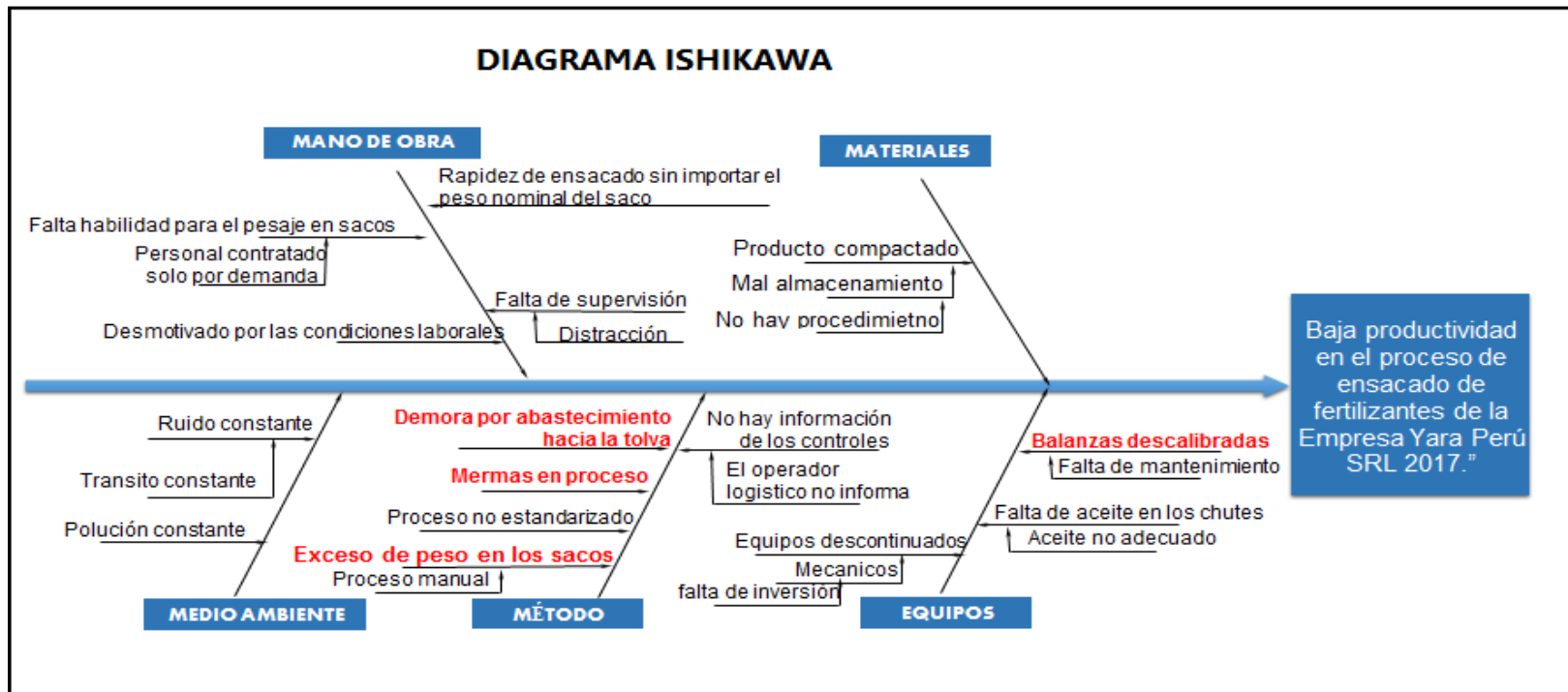
Operación	Inspección	Almacenaje	Transporte	Descripción de Operaciones
○	□	▽	➡	Proceso de Ensacado de Fertilizantes a Granel
				Inspección de seguridad del Cargador Frontal y equipos. Llenado de check list.
				Calibración y Limpieza de Balanzas.
				Transporte del granel a la tolva de ensaque, mediante el uso del Cargador Frontal.
				Ensacado del granel en sacos de 50 kg. Inspección de pesos de ensacado, tolerancia permitida +/- 0.25 kg.
				Costura de sacos. Inspección. Costura dentro del cintillo: blanco, azul, rojo, verde.
				Amurado de sacos en paletas, traslado con montacarga (dependiendo la distancia).
				Inspección de la zona de almacenaje del producto terminado.
				Almacenamiento final en rumas del Producto Terminado
				Limpieza de equipos: cuchara del Cargador Frontal y tolva de ensaque, verificación final.

Fuente: Elaboración propia

1.11. Diagrama Ishikawa

El proceso de ensacado de fertilizantes a granel presentan diversas deficiencias que, tienen diversas causas, todas ellas se desarrollan en el siguiente diagrama de Ishikawa:

Figura 6 Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Ponderación de causas

De los cuatro factores que resultaron con ponderaciones altas, sólo nos enfocaremos en tres (8; 10 y 11) ya que estos implican procesos. Para el factor 15 no hay que realizar mucho análisis ya que, la solución es la renovación de estos equipos descontinuados u obsoletos.

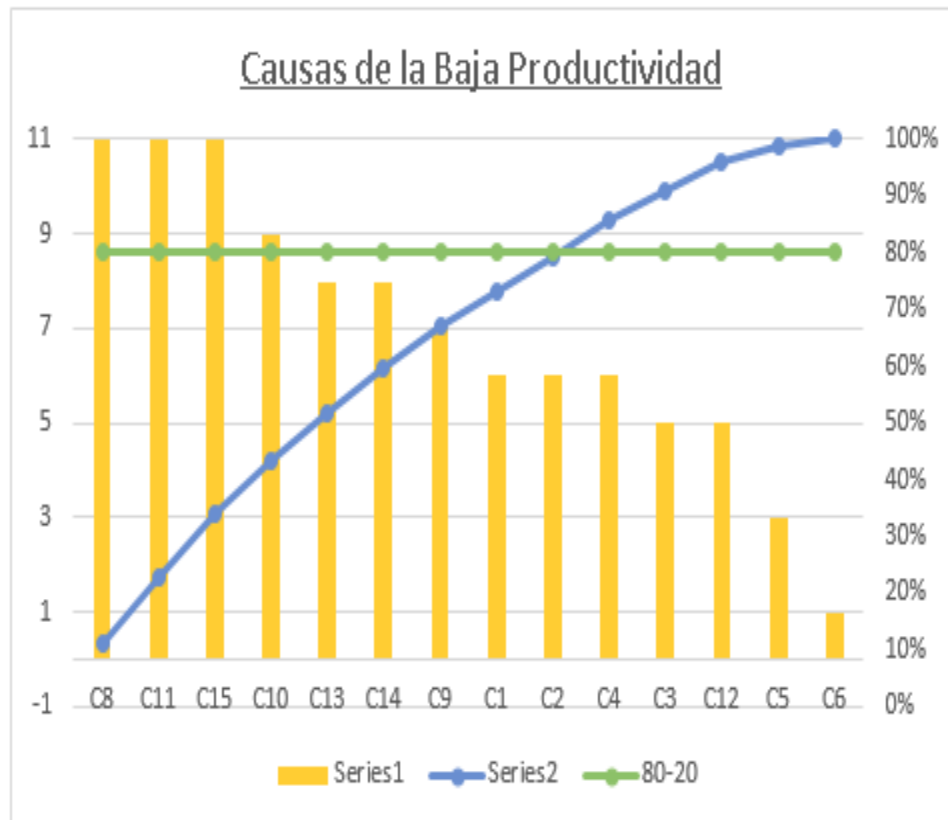
Figura 7 Ponderación de las causas

Factores críticos para ponderar las causas:																			
1	Falta habilidad para el pesaje en sacos															8	Proceso manual (Exceso de pesos)		
2	Desmotivación por las condiciones laborales															9	Proceso no estandarizado		
3	Rapidez de ensacado sin importar el peso nominal del saco															10	Proceso Manual (Mermas)		
4	Falta de supervisión															11	Demora por abastecimiento hacia la tolva		
5	Producto compactado															12	No hay información de los controles		
6	Ruido constante															13	Balanzas descalibradas		
7	Polución constante															14	Falta de aceite en los chutes		
																	15	Equipos descontinuados	
Metodología para definir pesos de los criterios:																			
Factore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Totales	%		
1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	6%		
2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	6%		
3	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5	5%		
4	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	6	6%		
5	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	3%		
6	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1%		
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%		
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	11	11%		
9	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7	7%		
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	9	9%		
11	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	11	11%		
12	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5	5%		
13	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	8%		
14	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	8	8%		
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	11	11%		
																97	100%		

Fuente: Elaboración propia

1.12. Diagrama de Pareto

Figura 8 Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Este es un resumen de las causas que se extrajeron del Diagrama Ishikawa con su ponderación para el Diagrama de Pareto.

Tabla 3 Frecuencias

Causas	Peso de las causas	Frecuencia Acumulada
C8	11	11%
C11	11	23%
C15	11	34%
C10	9	43%
C13	8	52%
C14	8	60%
C9	7	67%
C1	6	73%
C2	6	79%
C4	6	86%
C3	5	91%
C12	5	96%
C5	3	99%
C6	1	100%
C7	0	100%

Fuente: Elaboración propia

Podemos interpretar que las cuatro primeras causas (C8; C11; C15 y C10) son las que están entre el 80% y 100% según el Diagrama de Pareto, es decir; son las causas principales de la baja productividad en el proceso de ensacado de fertilizantes.

1.13. Limitaciones

La Empresa Yara Perú SRL contrata como operador logístico para sus operaciones a la Empresa Ransa Comercial S.A. Este operador logístico se encarga, entre otras operaciones, del servicio de ensacado de fertilizantes a granel. Toda esta operación se brinda dentro de las instalaciones del local de Ransa Comercial SA denominado “Ransa Barrón”.

Al estar operando en una Empresa tercerizada, la información necesaria o básica no se encuentra disponible de forma inmediata; lo que finalmente nos genera retrasos en la recolección de datos durante el proceso de investigación.

1.14. Formulación del Problema

1.14.1. Problema General

¿Cómo se podrá mejorar la productividad, implementando la metodología del Ciclo Deming, en el proceso de ensacado de fertilizantes de la empresa Yara Perú SRL para el año 2018?

1.14.2. Problemas Específicos

1.14.2.1. Problema específico 01

¿Cómo se podrá disminuir los excedentes de pesos, implementando la metodología del Ciclo Deming, en el proceso de ensacado de fertilizantes de la empresa Yara Perú SRL para el año 2018?

1.14.2.2. Problema específico 02

¿Cómo se podrá disminuir el tiempo de abastecimiento hacia la tolva de ensacado, implementando la metodología del Ciclo Deming, en el proceso de ensacado de fertilizantes de la empresa Yara Perú SRL para el año 2018?

1.14.2.3. Problema específico 03

¿Cómo se podrá disminuir las mermas en el proceso de ensacado, implementando la metodología del Ciclo Deming, en el proceso de ensacado de fertilizantes de la empresa Yara Perú SRL para el año 2018?

1.15. Justificación

1.15.1. Justificación Teórica

El presente proyecto de investigación nos permitirá identificar y, analizar las causas que generan las deficiencias en la productividad en el proceso de

ensacado de fertilizantes a granel. Además podremos proponer o establecer las acciones preventivas a fin de evitar estas causas, la misma que nos permitirá replicar esta forma de trabajo en otras sedes en donde la Empresa opera.

1.15.2. Justificación Práctica

El presente trabajo de investigación brindará un nuevo modelo de gestión de operaciones –en este proceso- para la empresa Yara Perú SRL, con la finalidad de establecer la mejora continua. Además, beneficiará a la empresa económicamente ya que los indicadores de productividad se incrementarán.

1.16. Objetivos

1.16.1. Objetivo General

Mejorar la productividad, implementando la metodología del Ciclo Deming, en el proceso de ensacado de fertilizantes de la empresa Yara Perú SRL para el año 2018

1.16.2. Objetivos específicos

1.16.2.1. Objetivo específico 01

Disminuir los excedentes de pesos en los ensacados de fertilizantes, aplicando la metodología Deming en la empresa Yara Perú SRL.

1.16.2.2. Objetivo específico 02

Disminuir los tiempos de demora en el proceso de ensacado de fertilizantes aplicando la metodología Deming en la empresa Yara Perú SRL.

1.16.2.3. Objetivo específico 03

Disminuir las mermas en el proceso de ensacado de fertilizantes a granel, aplicando la metodología Deming en la empresa Yara Perú SRL.

CAPÍTULO 2.

2.1. Antecedentes

2.1.1. En el ámbito Nacional

(Mejía, 2016), Egresado de la carrera de Ingeniería de la Producción Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, realizó una tesis en el 2016 titulada “Propuesta de mejora del proceso de producción en una empresa que produce y comercializa micro formas con valor legal”, donde su objetivo consiste en elevar la productividad en el servicio a través de técnicas del Lean Manufacturing que permitan minimizar las actividades las cuales no agregan valor, el compromiso de la alta directiva de la empresa y la correcta aplicación de la metodología Lean Manufacturing ayudaran a eliminar de desperdicios y mejorar continuamente.

(Vilchez, 2016), Egresada de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú, realizo una tesis en el 2016 titulada “Rediseño de la estación de ensacado de fertilizantes mejorando el tiempo de entrega del operador logístico Callao, Perú” cuyo objetivo es el impacto al rediseñar el lugar de trabajo respecto al tiempo de entrega del producto final al cliente, utilizando herramientas de la ingeniería crea un ambiente más seguro limpio con ahorro de tiempos en el proceso.

(Katherine, 2013), egresada de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad San Martin de Porres, realizo una tesis en el 2013 titulada “Implementación de una mejora continua para lavandería en el área de lavado al seco” donde cuyo objetivo es establecer una herramienta que nos proporcione una secuencia ordenada y clara, para realizar un adecuado proceso de limpieza, orden y mantenimiento de las áreas de la empresa, la metodología a utilizar fue el Ciclo de Deming (PHVA),el cual a lo largo del plan de mejora en conjunto con las herramientas y la colaboración de todo el equipo de trabajo de la lavandería se logró incrementar la productividad de 0.44 a 0.47 prendas lavado al seco por cada sol invertido.

2.1.2. En el ámbito internacional

(Martín Mallofré, 2000, pág. 16) En su tesis Doctoral, respecto a las ventajas de transportar mercancías en contenedor, refiere a la “Reducción de gastos de estiba

y desestiba. Las operaciones de carga - descarga y estiba–desestiba, se realizan con medios mecánicos, ahorrándose todas las manipulaciones manuales de estiba-desestiba en bodegas y entrepuentes clásicas de la carga general. Por lo tanto se ahorra tiempo y costes.”

(Concha Guanilla & Barahona Depaz, 2013), egresados de la carrera de Ingeniería Industrial de la universidad Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, realizaron una tesis en el 2013 titulada “Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero Cía. Ltda. En base al desarrollo de implementación de la metodología 5s y VSM, herramientas de lean Manufacturing”, el cual tiene la finalidad de mejorar la productividad, en base a la implementación de la metodología 5s, con esta metodología se logró incrementar la eficiencia en un 15% en las actividades de producción de planta, un incremento de espacios físicos de 91.7 m², incrementando las utilidades en 8.37% demostrando que este proyecto es factible, el cual concluyo que la elección de la metodología de las 5s nos muestra claramente que las áreas de producción presentan una incremento de mejora de 64%.

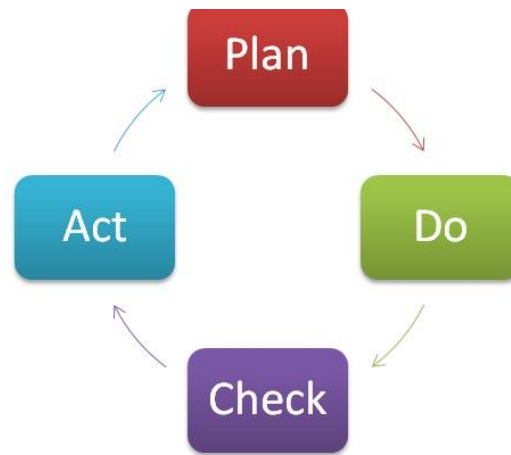
2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Ciclo Deming

El nombre del Ciclo PDCA (o Ciclo PHVA) viene de las siglas Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, en inglés “Plan, Do, Check, Act”. También es conocido como Ciclo de mejora continua o Círculo de Deming, por ser Edwards Deming su autor. Esta metodología describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal al mejoramiento continuado de la calidad (disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales...).

El círculo de Deming lo componen 4 etapas cíclicas, de forma que una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo, de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras. La aplicación de esta metodología está enfocada principalmente para ser usada en empresas y organizaciones

Figura 9 Ciclo Deming



Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo la mejora continua, basada en el Ciclo Deming, emplearemos las siguientes herramientas:

- Estudio de Tiempos.
- Control estadístico.
 - Probabilidades
 - Graficas de control "X".
 - Graficas de control "R".
- Los 5 Porque.

2.2.2. Estudio de Tiempos

Un Estudio de tiempos y movimientos (o Estudio tiempos-movimientos) es una técnica de eficiencia en el negocio que combina el trabajo de Estudio de Tiempos realizado por Frederick Winslow Taylor junto con el trabajo de Estudio de Movimientos de Frank y Lillian Gilbreth (la misma pareja mejor conocida por el libro y filme biográfico de 1950 Más barato por docena). Es un trabajo mayoritariamente de la Administración científica (Filosofía Taylor). Posterior a su primera introducción, el estudio de tiempos se desarrolló en la dirección de establecer tiempos estándar, mientras que el estudio de movimientos evolucionó en una técnica para mejorar los métodos de trabajo. Ambas técnicas fueron integradas y mejoradas en un método ampliamente aceptado y sobre todo

aplicable para la mejora y actualización de sistemas de trabajo. Esta integración acoplada a la mejora de sistemas de trabajo es conocida como Ingeniería de métodos¹ y es aplicada hoy en día tanto a la industria como a organizaciones que otorgan servicios tales como: bancos, escuelas y hospitales. Estudio de tiempos El estudio de tiempos es una observación directa y continua de una tarea utilizando un dispositivo preciso para medir el tiempo (por ejemplo: cronómetro con lectura decimal, cronómetro electrónico asistido por computadora o una cámara de video) para grabar el tiempo que toma completar la tarea a estudiar. Este método es comúnmente usado cuando:

- Existen ciclos de trabajo repetitivos de corta o larga duración.
- Se desempeña una gran variedad de trabajo desigual.
- Cuando los elementos del proceso de control son parte del ciclo de trabajo.

La aplicación de la ciencia a problemas de negocios y el uso de los métodos de estudio de tiempos en el arreglo y planeación del trabajo fue introducido por Frederick Winslow Taylor. Este personaje colaboró con directores de fábricas y dado el éxito de estas discusiones escribió varios artículos proponiendo el uso de normas de salarios contingentes basadas en un estudio científico de tiempos. En su nivel más básico el estudio de tiempos involucró desmenuzar cada tarea en varias partes, coordinando cada una y reorganizando las mismas en el método más eficiente de trabajo. Por medio de cálculos y conteos Taylor buscó transformar la administración, la cual era una tradición esencialmente oral, en un conjunto de técnicas escritas y a base de cálculos.

Taylor y sus colegas pusieron énfasis en el contenido de un trabajo justo y buscaron maximizar la productividad independientemente del costo psicológico para el trabajador. Por ejemplo, Taylor pensó que el tiempo improductivo debía ser utilizado como un intento a considerar para los trabajadores de manera que pudieran promover sus mejores intereses y para mantener a los empleados sin conocimiento de qué tan rápido se puede llevar a cabo una tarea. Este mecánico punto de vista del comportamiento humano definido por Taylor preparó el camino para que las relaciones humanas sustituyeran la administración científica en términos de éxito literario y aplicación gerencial.

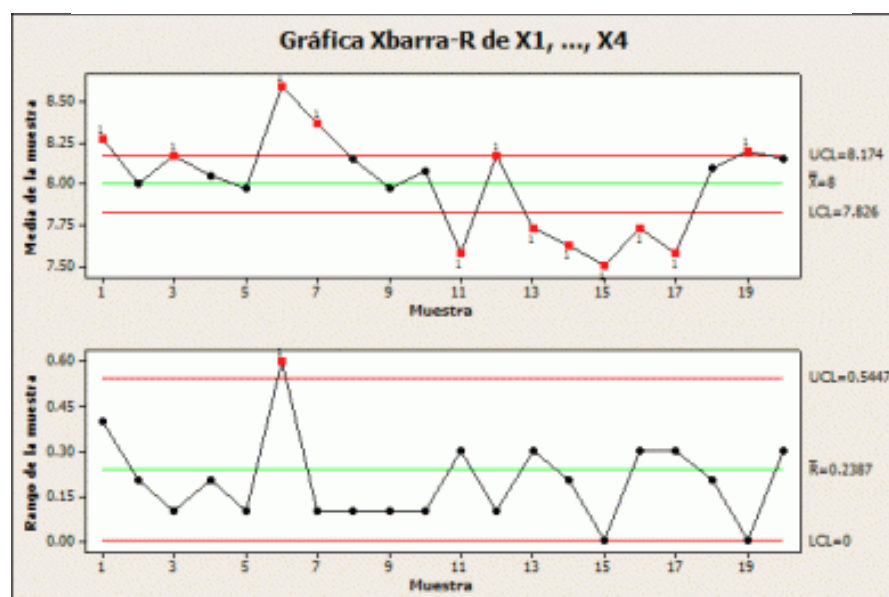
2.2.3. Gráficos de control X; R:

Los gráficos de media vs rango, también llamados gráficos XR, son gráficos realizados para el seguimiento estadístico del control de calidad de piezas en múltiples sectores, incluyendo el de la automoción. Permiten detectar la variabilidad, consistencia, control y mejora de un proceso productivo.

- Límite de control superior, o tolerancia máxima
- Límite de control inferior, o tolerancia mínima
- Valor nominal, o promedio de las tolerancias mínimas y máximas
- Variables de medición, que suelen ser puntos de medición por reloj comparador, o puntos de medición por máquina tridimensional

Los gráficos X-R son utilizados para el análisis estadístico en cualquier sector que requiera la medición y el análisis de datos variables.

Figura 10 Gráfica X-R



2.2.4. El índice de retorno de inversión ROI.

El retorno sobre la inversión ROI, por las siglas en inglés de *return on investment*, es una razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada, es decir, representa una herramienta para analizar el rendimiento que la empresa tiene desde el punto de vista financiero.

Su fórmula es la siguiente: $ROI = (\text{Beneficio} - \text{Inversión}) / \text{Inversión} \times 100$

2.2.5. Los 5 Por qué.

Es una técnica para realizar preguntas iterativas usadas, para explorar las relaciones de causa y efecto subyacentes a un problema particular. El objetivo principal de la técnica es determinar la causa raíz de un defecto o problema repitiendo la pregunta "¿Por qué?". Cada respuesta forma la base de la siguiente pregunta. El "5" en el nombre se deriva de la observación empírica en el número de iteraciones típicamente requeridas para resolver el problema.

La técnica fue originalmente desarrollada por Sakichi Toyada y fue usada en la corporación de motores Toyota durante la evolución de su metodología de manufacturación. En otras compañías esta técnica aparece en otras formas. Bajo la dirección de Ricardo Semler, Semco utiliza tres "¿Por qué?" y amplía la práctica para la determinación de metas y la toma de decisiones.

No todos los problemas tienen una sola causa raíz si uno desea descubrir múltiples causas raíces, el método debe ser repetidos, preguntando una secuencia diferente de pregunta cada vez.

2.3. Definición de términos básicos

Arrumado: Armado de filas y columnas en camas de los sacos por 50 kilos

Barrido/Barredura: Producto no conforme. Producto que se recogió del suelo por algún derrame.

Cama: Fila de sacos por 50 kilos, compuesta por 8 sacos.

Cargador Frontal: Maquinaria pesada para el traslado del fertilizante a granel a la tolvas de ensacado.

Chute: Desembocadura de la tolva para el embolsado.

Cierre de Lote: Balance final del consumo de cantidad de fertilizantes ingresadas al almacén.

Descompactado: Proceso de golpeado del fertilizante compactado, mediante estructuras de hierro o mediante el cargador frontal.

Embolsado: Vaciado de granel, mediante una tolva, a los envases por 50 kilos.

Ensacado: Proceso para la disponibilidad de producto terminado en sacos por 50 kilos

Estiba: Acomodo de los sacos por 50 kilos para el almacenaje.

Estibadores: Operarios que realizan la estiba o ensacado.

Líneas de producción: Cuadrillas de operarios en el proceso de ensacado.

Merma: Balance de cierre de lote (Excedente o Faltante).

Paletizado: Armado de los sacos por 50 kilos en filas y columnas en una parihuela.

Parihuela: Estructura de madera de 1.2 por 1.30 m de área.

Peso Bruto: Peso de un saco de producto terminado.

Peso Neto: Peso del granel dentro del envase.

Ruma: Almacenamiento de graneles o ensacados.

Sacos: Bolsas de producto terminado por 50 kilos

Tolva: Estructura metálica para la recepción del granel y se hace el embolsado en sacos por 50 kilos. Capacidad promedia de 5 toneladas.

CAPÍTULO 3.

3.1. Desarrollo del Objetivo Específico 1

Disminuir los excedentes de pesos en los ensacados de fertilizantes, aplicando la metodología Deming en la empresa Yara Perú SRL.

3.1.1. Planear

La fase planificar comprende el análisis para identificar las causas del problema general. Este proceso se realizó en el capítulo I, donde se desarrolló el Diagrama de Ishikawa y se evaluó las causas que generan el exceso de peso en los ensacados. De manera adicional, para este paso, aplicaremos la herramienta del “Por qué - porque”, el cual nos permite identificar la causa raíz del exceso de peso y, la acción a tomar.

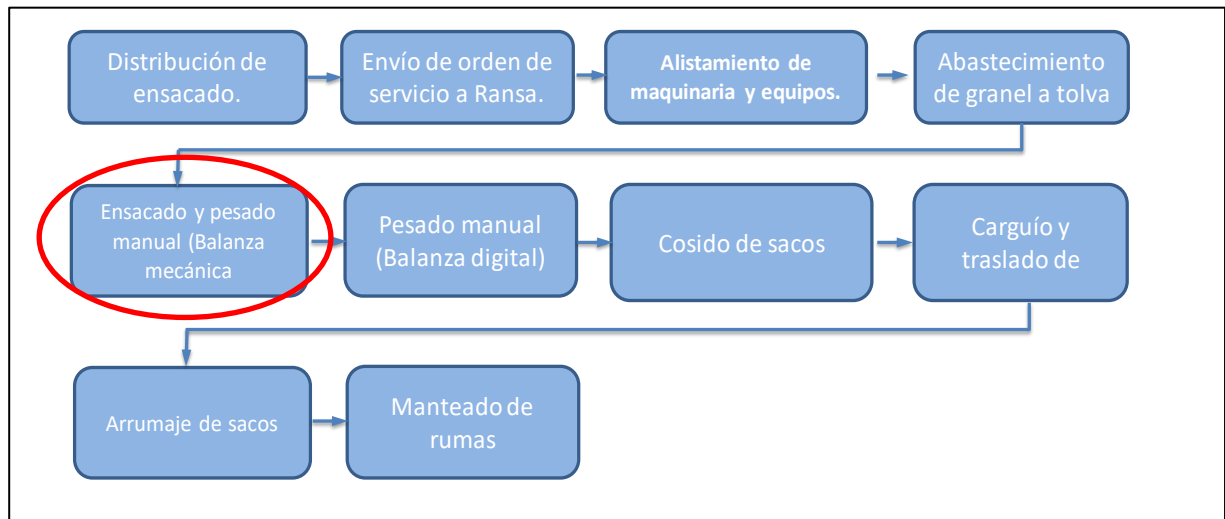
Tabla 4 Análisis 5 Porqués

ANÁLISIS POR QUÉ - PORQUE						
PROBLEMA	Se ha evidenciado que, en el proceso de ensacado de fertilizantes, el envasado de granel en sacos de 50 kilos neto, este excede, afectando la productividad de la empresa yara Perú SRL.					
1	2	3	4	5	Acciones a tomar	
A	¿P-Q? Exceso de peso en los sacos de 50 kilos. PQ: El pesado de sacos es de forma manual.	¿P-Q? El pesado de sacos es de forma manual. PQ: Los equipos (tolva y balanza) son obsoletos. No están automatizados o semi-automatizados.	¿P-Q? Los equipos (tolva y balanza) son obsoletos. No están automatizados o semi-automatizados. PQ: El operador logístico (Ransa) no evalúa el beneficio de automatizar esta línea.	¿P-Q? El operador logístico (Ransa) no evalúa el beneficio de automatizar esta línea. ¿P-Q? No hay análisis de las consecuencias económicas por los excesos de pesos en los sacos de 50 kilos.	¿P-Q? - PQ: -	<input type="checkbox"/> Evaluar la adquisición de un equipo automatizado para el pesaje de sacos de 50 kilos.

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, en el siguiente mapa de bloques del proceso de ensacado de fertilizantes, ubicaremos la etapa en la que identificamos la causa raíz y, a la vez, la etapa en donde propondremos la mejora.

Figura 11 Diagrama de Bloques



Fuente: Elaboración propia

En esta etapa del proceso, aplicamos herramientas estadísticas de control, con el fin de identificar la inestabilidad y evidenciar las desviaciones en el peso de los sacos de fertilizantes. Para ello, se supervisó el proceso del ensacado de la Urea, donde se tomaron muestras de los pesos en kilos.

3.1.1.1.1 Mediciones de Control

Se realizó 20 mediciones en el día, durante cinco días, haciendo un total de 100 muestras, tomadas en la primera semana de junio 2017. El total de producción obtenida en estos cinco días fue de 1800 toneladas (350 toneladas en promedio/día). El pesaje se realiza en una balanza digital con capacidad de 150 kg. Certificada, al igual que las Pesas Patrón con las que se verifica la calibración antes de cada muestreo, registrando los datos obtenidos.

3.1.1.1.2 Cálculo de probabilidades

Datos de las muestras tomadas:

Se realizó 100 muestras a razón de 20 muestras por día, durante 5 días (junio 2017)

Tabla 5 Muestras para probabilidad

	Item	MUESTRA (Peso x saco)					X'
		D1	D2	D3	D4	D5	
10:00 a.m.	1	51.00	50.45	49.90	50.50	50.20	50.41
	2	50.20	50.50	50.25	50.00	50.25	50.24
	3	49.90	51.60	49.50	52.40	50.70	50.82
	4	50.80	50.65	50.65	50.75	50.20	50.61
	5	51.15	50.60	50.45	50.35	50.35	50.58
12:00 a.m.	6	50.45	50.90	51.10	51.80	51.60	51.17
	7	50.15	50.15	51.15	51.70	52.20	51.07
	8	49.05	50.05	50.00	50.40	50.50	50.00
	9	50.80	51.30	52.00	51.55	50.90	51.31
	10	50.00	50.80	50.10	50.90	49.85	50.33
03:00 p.m.	11	49.50	50.40	50.40	50.20	50.15	50.13
	12	49.60	51.60	50.00	50.15	50.35	50.34
	13	50.00	49.10	50.15	49.95	50.35	49.91
	14	51.45	50.55	50.60	51.30	52.10	51.20
	15	50.80	51.25	51.20	49.90	50.50	50.73
05:00 p.m.	16	49.80	50.70	50.65	50.95	51.20	50.66
	17	52.50	51.45	49.85	50.15	50.00	50.79
	18	50.00	50.00	50.45	50.60	49.50	50.11
	19	50.15	50.15	50.25	50.50	50.15	50.24
	20	50.10	49.95	50.20	50.35	50.80	50.28

Fuente: Elaboración propia

Pasamos a desarrollar la tabla de frecuencias, para lo cual calculamos y hallamos:

Valor máximo 52.50 Peso máximo de las muestras

Valor mínimo 49.05 Peso mínimo de las muestras

Amplitud 3.45 Diferencia de los valores máximos y mínimos de los pesos muestreados

Número de clase 7.64 Según fórmula: $1+3.322 \log(n)$.

Tamaño de clase 0.45 Amplitud entre número de clases.

Calculamos las frecuencias, marca de clase, media, varianza y desviación estándar.

Tabla 6 Cálculo de frecuencias

Clase		Fi		Xi					
		Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia Relativa acumulada	Marca de clase	FixXi	$(Xi - \bar{X})^2$	$(Xi - \bar{X})^2 * fi$
49.05	49.50	2	0.02	2	0.02	49.3	99	1.678	3.356
49.50	49.95	12	0.12	14	0.14	49.7	597	0.712	8.548
49.95	50.40	33	0.33	47	0.47	50.2	1656	0.154	5.088
50.40	50.86	27	0.27	74	0.74	50.6	1367	0.003	0.093
50.86	51.31	11	0.11	85	0.85	51.1	562	0.260	2.861
51.31	51.76	9	0.09	94	0.94	51.5	464	0.924	8.318
51.76	52.21	3	0.03	97	0.97	52.0	156	1.996	5.987
52.21	52.66	3	0.03	100	1	52.4	157	3.475	10.424
		100	1			5057			44.674

Fuente: Elaboración propia

Para hallar la media debemos calcular la sumatoria de la marca de clase por la frecuencia absoluta. Este resultado lo dividimos entre el número de datos

$$\bar{X} = \frac{\text{Suma (marca clase } \times \text{ frecuencia absoluta)}}{\text{Total de datos}}$$

El resultado del cálculo es:

$$\text{Media} = 50.57$$

Para hallar la varianza debemos calcular la sumatoria de la marca de clase menos la media elevada al cuadrado por la frecuencia.

Este resultado lo dividimos entre el número de datos

$$\sigma = \frac{\sum (xi - \bar{x})^2 \cdot f}{n}$$

El resultado del cálculo es:

$$\text{Varianza} = 0.447$$

Para hallar la Desviación Estándar solo debemos sacar la raíz cuadrada a la varianza

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

El resultado del cálculo es:

Desviación Estándar= 0.67

A partir de la información obtenida y cálculos desarrollados, hemos estimado la PROBABILIDAD de que con este proceso actual obtendremos sacos de fertilizantes con pesos mayores a 50.15 kg

Desarrollo matemático:

$P = X > 50.15 \text{ k}$

Fórmula para desarrollar la probabilidad:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Dónde:

$X = 50.15$ Valor referencial (para el caso, peso optimo por saco)

$\mu = 50.55$ Media aritmética de la muestra. Se diferencia de la media de la tabla de frecuencias porque, en esta, la media se calcula del resultado de la marca de clase.

$\sigma = 0.67$ Desviación estándar

Por lo tanto:

$Z = -0.598$

Con este cálculo ubicamos el valor de Z

Tabla 7 Probabilidades de la normal estándar

TABLA A: Probabilidades de la normal estándar										
z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
-3.4	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0002
-3.3	.0005	.0005	.0005	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0003
-3.2	.0007	.0007	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0005	.0005	.0005
-3.1	.0010	.0009	.0009	.0009	.0008	.0008	.0008	.0008	.0007	.0007
-3.0	.0013	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0011	.0010	.0010
-2.9	.0019	.0018	.0018	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
-2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
-2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
-2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
-2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
-0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
-0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
-0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
-0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
-0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
-0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
-0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
-0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
-0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247

Fuente: internet

Por lo tanto, se tiene la probabilidad de que el 27.43% de sacos, tengan el peso mayor de 50.15 kilos.

3.1.1.1.3 Desarrollo del grafico X – R

Resultado de la toma de muestras (variable: peso en kilogramos de un saco de fertilizante), el cual es cuantificable y medible, se halla la Media y el Rango de las muestras obtenidas.

Tabla 8 Muestras para gráfico X-R

		MUESTRA (Peso x saco)					X'	R
	Muestra	D1	D2	D3	D4	D5		
10:00 a.m.	1	51.00	50.45	49.90	50.50	50.20	50.41	1.10
	2	50.20	50.50	50.25	50.00	50.25	50.24	0.50
	3	49.90	51.60	49.50	52.40	50.70	50.82	2.90
	4	50.80	50.65	50.65	50.75	50.20	50.61	0.60
	5	51.15	50.60	50.45	50.35	50.35	50.58	0.80
12:00 a.m.	6	50.45	50.90	51.10	51.80	51.60	51.17	1.35
	7	50.15	50.15	51.15	51.70	52.20	51.07	2.05
	8	49.05	50.05	50.00	50.40	50.50	50.00	1.45
	9	50.80	51.30	52.00	51.55	50.90	51.31	1.20
	10	50.00	50.80	50.10	50.90	49.85	50.33	1.05
03:00 p.m.	11	49.50	50.40	50.40	50.20	50.15	50.13	0.90
	12	49.60	51.60	50.00	50.15	50.35	50.34	2.00
	13	50.00	49.10	50.15	49.95	50.35	49.91	1.25
	14	51.45	50.55	50.60	51.30	52.10	51.20	1.55
	15	50.80	51.25	51.20	49.90	50.50	50.73	1.35
05:00 p.m.	16	49.80	50.70	50.65	50.95	51.20	50.66	1.40
	17	52.50	51.45	49.85	50.15	50.00	50.79	2.65
	18	50.00	50.00	50.45	50.60	49.50	50.11	1.10
	19	50.15	50.15	50.25	50.50	50.15	50.24	0.35
	20	50.10	49.95	50.20	50.35	50.80	50.28	0.85
		N=	100			TOTAL	1010.93	26.40

Fuente: Elaboración propia

Se realizó 100 muestras a razón de 20 muestras por día, durante 5 días (junio 2017)

Hallamos los límites de control de X y R, según las fórmulas:

Figura 12 Formulas X-R

$LCS_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$	$LCS_{\bar{R}} = D_4 \bar{R}$
$LCI_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$	$LCI_{\bar{R}} = D_3 \bar{R}$

Con lo que determinamos:

Tabla 9 Medias y Rangos

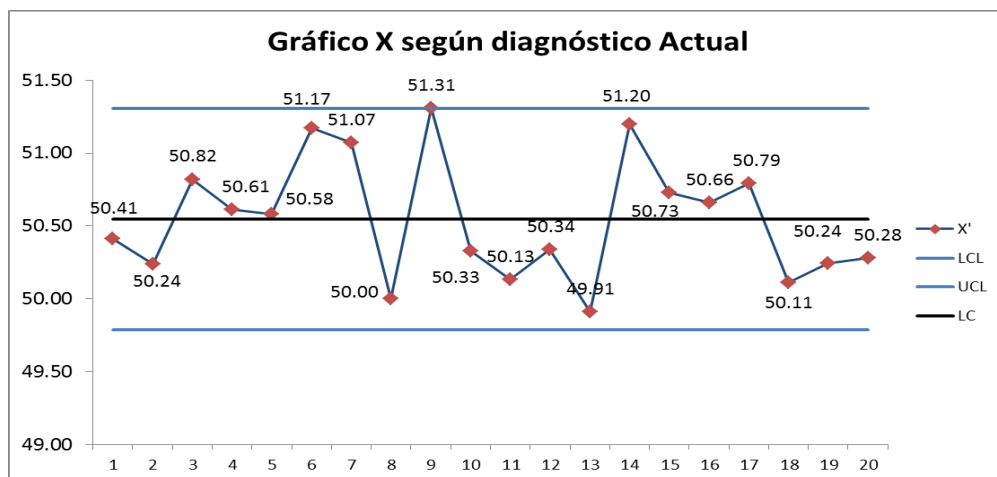
		LINEAS CENTRALES	
Media de las medias:	\bar{X}'	50.55	
Media de los rangos:	R'	1.32	
Según tabla de Constantes para Gráfica de Control:			
Variables para 5 muestras:	A2	0.577	
Variables para 5 muestras:	D3	0	
Variables para 5 muestras:	D4	2.114	

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1.3.1 Gráfico X

Con los resultados obtenidos, graficamos el promedio de la muestra y los límites de control:

Figura 13 Gráfico X Diagnóstico actual



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el proceso actual, a pesar de que se visualiza una dispersión marcada de los pesos, podemos determinar que estos se encuentran dentro de los rangos permitidos.

Esta interpretación es sólo referencial ya que los límites y la media son calculados a partir de las muestras tomadas.

En el siguiente Gráfico X, se considera el peso óptimo (que vendría a ser nuestra Media) y los límites de pesos que la Empresa establece como procedimiento.

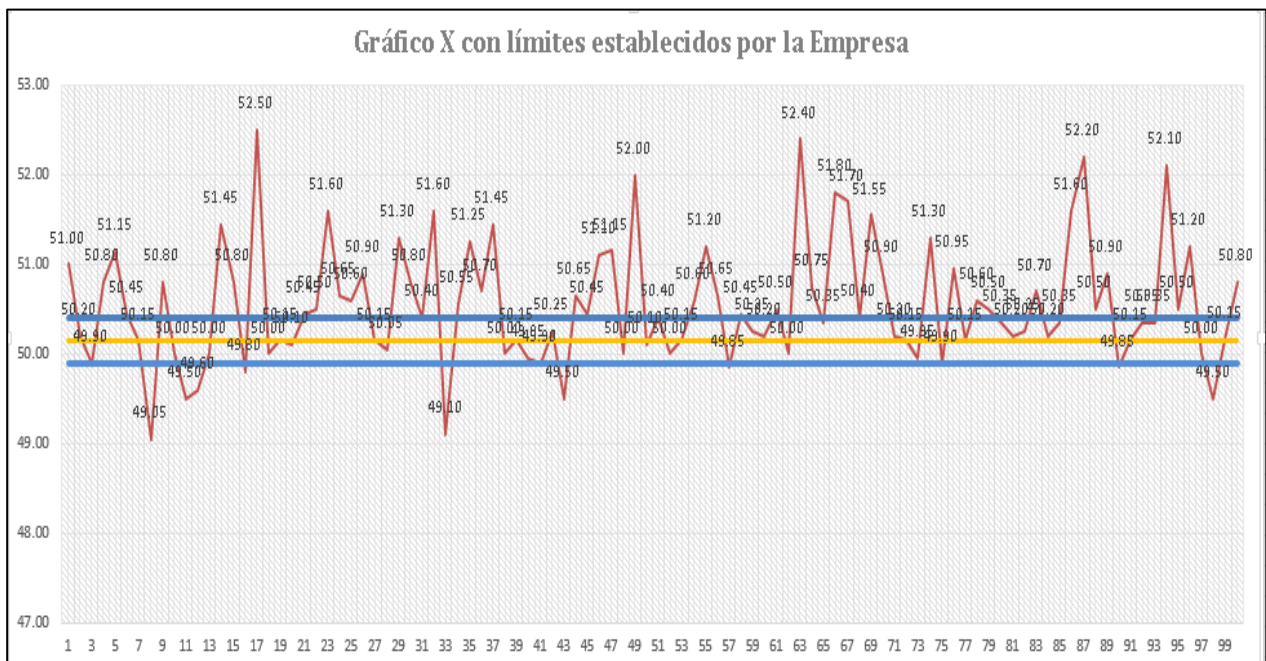
Límite Máximo por saco de 50 kilos = 50.40 kilos.

Límite Mínimo por saco de 50 kilos = 49.90 kilos.

Peso Óptimo (Media) por saco de 50 kilos = 50.15 ki los.

Con lo que nuestra representación gráfica X sería:

Figura 14 Gráfico X con límites establecidos por la Empresa



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los puntos que se observan por fuera del límite superior, son excesos de pesos que finalmente tienen una afectación económica para la Empresa, ya que en el balance de los lotes ingresados se presentarán mermas a causa de estos excesos. Por otra

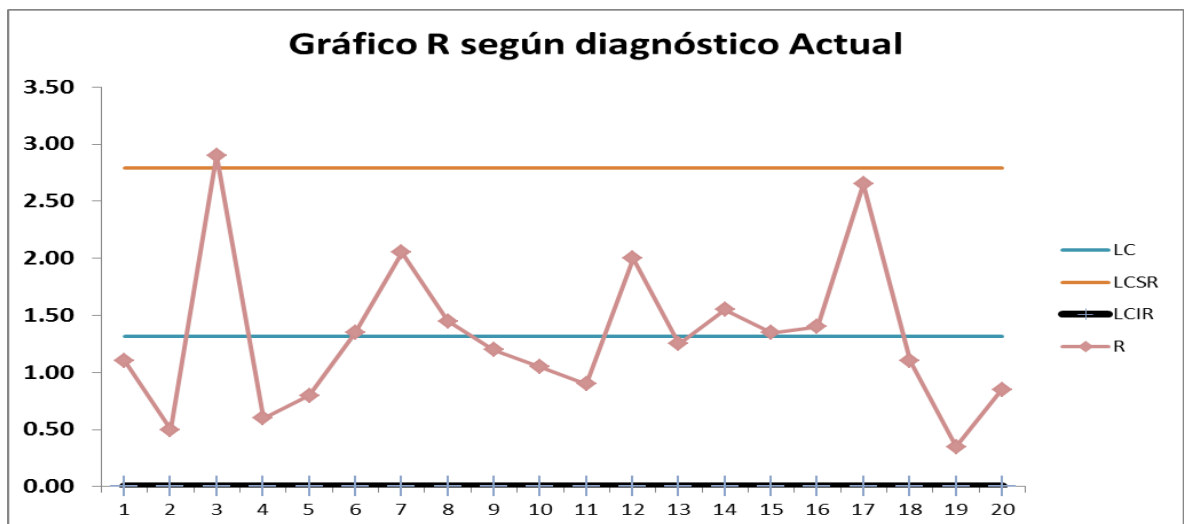
parte, los puntos por debajo del límite inferior pueden conllevar a reclamos de nuestros clientes ya que, no están recibiendo un peso por el cual están pagando.

No se ha presentado reclamos de clientes por pesos menores ya que deducimos que, se tiene mayor incidencia con los excesos de pesos.

3.1.1.1.3.2 Grafica R

Con los resultados obtenidos de las muestras, graficamos los Rangos hallados:

Figura 15 Gráfico R Según Diagnóstico Actual



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el proceso actual, a pesar de que se visualiza una dispersión marcada de los pesos, podemos determinar que estos se encuentran dentro de los rangos permitidos.

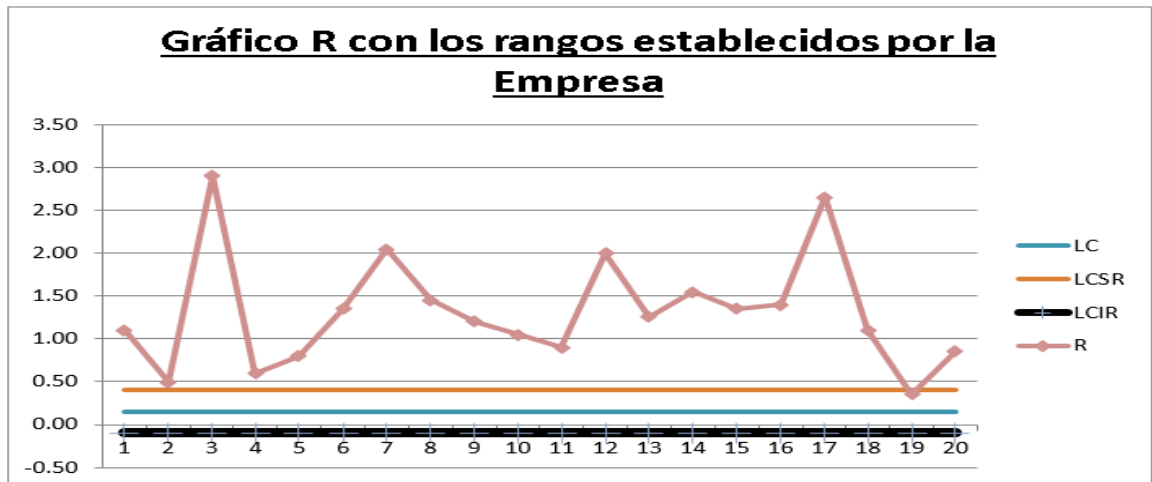
Esta interpretación es sólo referencial ya que los rangos son calculados a partir de las muestras tomadas.

En el siguiente Gráfico R, se considera el peso óptimo y los límites de pesos que la Empresa establece como procedimiento.

Límite Máximo por saco de 50 kilos	= 50.40 kilos.
Límite Mínimo por saco de 50 kilos	= 49.90 kilos.
Peso Óptimo (Media) por saco de 50 kilos	= 50.15 kilos.

Con lo que nuestra representación gráfica R sería:

Figura 16 Gráfico R con rangos establecidos por la Empresa



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los puntos que se observan por fuera del límite superior, son excesos de pesos. En este caso se concluye de que el actual proceso presenta deficiencias en el control de los pesos, los que finalmente afectan de forma directa a la Empresa Yara Perú SRL.

3.1.2. Hacer

En esta etapa hemos cuantificado la afectación económica para la Empresa a causa de los excesos de pesos en el proceso de ensacado.

Valorización de la pérdida económica para la Empresa Yara Perú SRL a causa del exceso de pesos en los ensacados

Tabla 10 Valorización de pérdida económica

Cantidad de granel ensacadas al año:	50,000	Toneladas
Diferencia de pesos (la suma de todos los pesos muestreados, menos el peso óptimo):	39.66	Kilos ↔ 0.40 Kilos de exceso de peso por saco.
Cantidad de bolsas ensacadas (universo de sacos):	1,000,000	Sacos x 50 kilos.
Probabilidad de pérdida por exceso de peso (en el 27.47% de sacos)	274,700	Sacos x 50 kilos.
Total de exceso de pesos en el universo de los sacos:	108,937.52	Kilos
Probabilidad de pérdida anual, valorizada (\$450 x ton):	49,021.89 USD	↔ S/ 161 772.237 PEN (TC: 3.3)

Fuente: Elaboración propia

De igual forma, vamos a analizar la factibilidad de la inversión (compra de equipo automatizado de pesos).

Análisis para la inversión en la automatización del pesado de fertilizantes:

Costo de adquisición del sistema automatizado de pesos:	20 000 USD
Simulación de ganancia obtenida con la inversión (anual):	49 021.89 USD
Inversión:	20 000 USD
ROI (Índice de retorno de inversión)	1.45 ó 145%

$$\text{ROI} = (49\,021.89 - 20\,000) / 20\,000 \times 100 = 145\%$$

Tiempo de retorno de inversión: 0.4 años = 4.9 meses

Este resultado nos indica que nuestra inversión tiene una rentabilidad del 145%. Es decir, es conveniente para la Empresa implementar esta mejora.

3.1.3. Verificar

El presente proyecto es una propuesta a implementar en el año 2018, por lo que no podemos demostrar esta etapa, en la actualidad.

3.1.4. Actuar

El presente proyecto es una propuesta a implementar en el año 2018, por lo que no podemos demostrar esta etapa, en la actualidad.

3.2. Desarrollo del objetivo específico 2

Disminuir los tiempos de demora en el proceso de ensacado de fertilizantes aplicando la metodología Deming en la empresa Yara Perú SRL.

3.2.1. Planear

La fase planificar comprende el análisis para identificar las causas del problema general. Este proceso se realizó en el capítulo I, donde se desarrolló el Diagrama de Ishikawa y se evaluó las causas que generan los tiempos muertos o cuellos de botella en el proceso de los ensacados.

De manera adicional, para este paso, aplicaremos la herramienta del “Por qué - porque”, el cual nos permite identificar la causa raíz de la demora en el proceso y, la acción a tomar.

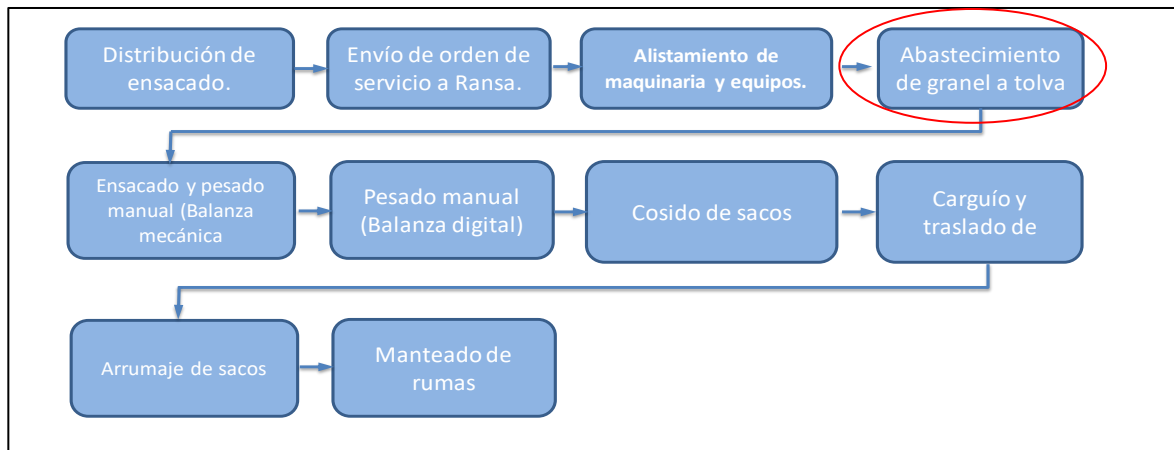
Tabla 11 Análisis 5 Porqués

ANÁLISIS POR QUÉ - PORQUE					
1	2	3	4	5	Acciones a tomar
PROBLEMA El proceso de ensacado actual tiene un ratio de producción de 350 ton/día en promedio. Anteriormente, el ratio era de 800 ton/día en promedio. Por tal, se evidencia demoras en este proceso.					
¿P-Q? Demoras o tiempos muertos durante el proceso. PQ: Las normas de seguridad de Ransa modificaron el flujo de abastecimiento.	¿P-Q? Las normas de seguridad de Ransa modificaron el flujo de abastecimiento de granel a la tolva. PQ: Por prevención de accidentes.	¿P-Q? Por prevención de accidentes. PQ: Por accidente fatal suscitado en el año 2015.	¿P-Q? Por accidente fatal suscitado en el año 2015. ¿P-Q? Por mantener a personal debajo de la tolva mientras se abastecía con maquinaria pesada.	¿P-Q? Por mantener a personal debajo de la tolva mientras se abastecía con maquinaria pesada. PQ: Por método de trabajo establecido por el operador logístico.	Evaluar la instalación de una tolva auxiliar para no detener la fluidez del abastecimiento del granel a la tolva principal.

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, en el siguiente mapa de bloques del proceso de ensacado de fertilizantes, ubicaremos la etapa en la que identificamos la causa raíz y, a la vez, la etapa en donde propondremos la mejora.

Tabla 12 Diagrama de Bloques



Fuente: Elaboración propia

En esta etapa del proceso, aplicamos como herramienta el Estudio de Tiempos con el fin de calcular el tiempo estándar del proceso, e identificar el cuello de botella que está provocando las demoras.

Tabla 13 Estudio de tiempos Actual

ESTUDIO DE TIEMPOS																		
Estudio n° 1	Fecha :	03-ago	O/F	xxxx	Lugar:	Ransa Barron						UB	802	Hoja n°	1			
hora inicio :	9:40	hora fin :	11:20	Producto	Urea Perlada			# Maquinaria:			1	Turno:	1					
tiempo total :	1:40		Cantidad:	2.5 ton			# Cuadrilla:			2								
n°	elementos			tiempo observado										tot tpo obs	frec	valorac.	n	
1	Traslado de granel a tolva			58	58	80	44	58	64	68	58	64	64	68	1336	1	95%	22
				64	64	58	60	60	64	60	64	58	58	58	tiempo normal			
			57.69															
2	Abastecimiento de granel a la tolva			84	84	120	68	84	96	102	84	96	96	102	2004	1	95%	22
				96	96	84	90	90	96	90	96	84	84	84	tiempo normal			
			86.54															
3	Pesado manual			5	6	7	7	7	6	7	7	6	5	8	145	1	95%	22
				7	7	7	6	6	6	7	7	7	7	7	tiempo normal			
			6.26															
4	Cosido de envases			3.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3.5	3	67.5	1	95%	22
				4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.5	tiempo normal			
			2.91															
5	Arrumado			15	12	13	13	13	15	15	12	12	12	12	287	1	95%	22
				10	12	15	13	13	12	12	15	15	13	13	tiempo normal			
			12.39															
tiempo total normal :		165.80	suplemento :	5%		tiempo estandar :			2.90		minutos							

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.1. Toma de tiempos

El desarrollo del Estudio de Tiempos corresponde al abastecimiento de 2.5 toneladas de granel de Urea. Podemos interpretar que para ensacar 2.5 toneladas de granel, empleamos 2.9 minutos como tiempo estándar. Es decir; 362 ton ensacadas –aproximadamente- en una jornada de 7 horas de trabajo.

Así mismo, el mayor tiempo empleado corresponde al traslado y abastecimiento del granel a la tolva, con un tiempo normal –de ambos elementos- de 144.23 segundos (2.4 minutos) de 174.09 segundos (2.9 minutos).

Es decir, el 82.75% del total de tiempo empleado en el proceso de ensacado, se emplea en el traslado y abastecimiento del granel a la tolva.

3.2.2. Hacer

Al definir que, en promedio, empleamos el 82.75% del tiempo del proceso de ensacado en el traslado y abastecimiento del granel a la tolva, es necesario plantear mejoras en esta etapa, en tal sentido estamos proponiendo implementar la instalación de una tolva adicional. Por el momento no proponemos mejoras respecto al traslado ya que esta tarea es variable, dependiendo de la asignación de espacios que Ransa determine.

Esta tolva, debe tener mayor altura que la tolva principal. Lo que pretendemos es que, el cargador frontal abastezca de granel a la tolva de mayor altura sin paradas y, esta abastezca a la principal mediante un conducto; por gravedad. De esta manera el cargador frontal ya no tiene que detenerse a esperar que el personal se retire de la zona de ensacado para poder abastecer.

Figura 17 Nueva tolva de ensaque



Fuente: Elaboración propia

Con esta implementación estimamos que el tiempo empleado para el abastecimiento se podría reducir considerablemente, de 86.54 segundos a sólo 10 segundos, es decir: mejoramos el tiempo en un 88.44%.

Tiempo Normal de abastecimiento actual:	87 segundos	100%
Tiempo Normal de abastecimiento esperado:	10 segundos	12%
Tiempo ahorrado:	77 segundos	88%

Con esta reducción de tiempos, incrementamos nuestra productividad.

Tabla 14 Estudio de tiempos Mejorado

ESTUDIO DE TIEMPOS																		
Estudio n° 1	Fecha :	03-ago	O/F	xxxxx	Lugar:	Ransa Barron						UB	802	Hoja n°	1			
hora inicio :	9:40	hora fin :	11:20	Producto	Urea Perlada						# Maquinaria:	1	Turno:	1				
tiempo total :	1:40			Cantidad:	2.5 ton						# Cuadrilla:	2						
n°	elementos			tiempo observado										tot tpo obs	frec	valorac.	n	
1	Traslado de granel a tolva			56	56	80	44	56	64	68	56	64	64	68	1336	1	95%	22
				64	64	56	60	60	64	60	64	56	56	56	tiempo normal			
														57.69				
2	Abastecimiento de granel a la tolva			84	84	120	66	84	96	102	84	96	96	102	2004	1	95%	22
				96	96	84	90	90	96	90	96	84	84	84	tiempo normal			
														10.00				
3	Pesado manual			5	6	7	7	7	6	7	7	6	5	8	145	1	95%	22
				7	7	7	6	6	6	7	7	7	7	7	tiempo normal			
														6.26				
4	Cosido de envases			3.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3.5	3	67.5	1	95%	22
				4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.5	tiempo normal			
														2.91				
5	Arrumado			15	12	13	13	13	15	15	12	12	12	12	287	1	95%	22
				10	12	15	13	13	12	12	15	15	13	13	tiempo normal			
														12.39				
tiempo total normal :		89.26	suplemento :	5%			tiempo estandar :						1.56	minutos				

Fuente: Elaboración propia

Siendo nuestro ratio de 362 ton/día, nuestro nuevo ratio sería:

$60 \text{ min}/1.56 \text{ min} = 38.46$ ciclos de ensacado x 2.50 toneladas

Por lo tanto nuestro nuevo ratio de producción será de: 96.15 ton/h <> **673 ton/día**

Los cuales resultan de operar: $60 \text{ min}/1.56 \text{ min} = 38.46$ ciclos de ensacado x 2.50 toneladas x 7 horas.

Finalmente, nuestro indicador de producción se incrementa en: 92.29%

3.2.3. Verificar

El presente proyecto es una propuesta a implementar en el año 2018, por lo que no podemos demostrar esta etapa, en la actualidad.

3.2.4. Actuar

El presente proyecto es una propuesta a implementar en el año 2018, por lo que no podemos demostrar esta etapa, en la actualidad.

3.3. Desarrollo del Objetivo Especifico 3

Disminuir las mermas en el proceso de ensacado de fertilizantes a granel, aplicando la metodología Deming en la empresa Yara Perú SRL.

3.3.1. Planear

La fase planificar comprende el análisis para identificar las causas del problema general. Este proceso se realizó en el capítulo I, donde se desarrolló el Diagrama de Ishikawa y se evaluó las causas que generan las mermas y/o derrame de fertilizantes en el proceso de los ensacados.

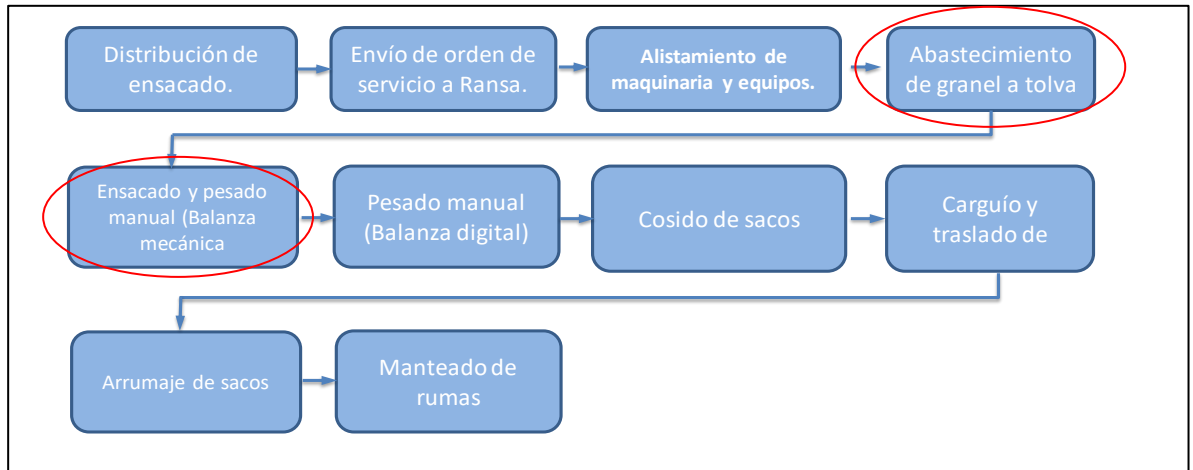
De manera adicional, aplicaremos la herramienta del “Los 5 Por qué”, el cual nos permite identificar la causa raíz de la generación de las mermas en el proceso y, la acción a tomar.

Tabla 15 Análisis 5 Porqués

ANÁLISIS POR QUÉ - PORQUE						
PROBLEMA						
En el balance de cierre de lote se ha evidenciado una merma del 0.35% en lo que va del año (información parcial de la empresa). Este % representa 44.35 Toneladas aproximadamente.						
1	2	3	4	5	Acciones a tomar	
¿P-Q?	¿P-Q?	¿P-Q?	¿P-Q?	¿P-Q?	Evaluar la adquisición de un equipo automatizado para el pesaje de sacos de 50 kilos.	
Generación de mermas durante el proceso de ensacado	El proceso de ensacado es de forma manual	Los equipos (tolva y balanza) son obsoletos, no están automatizados o semi-automatizados.	El operador logístico (Ransa) no evalúa el beneficio de automatizar este proceso.	No hay análisis de las consecuencias económicas por las mermas generadas		
PQ:	PQ:	PQ:	¿P-Q?	PQ:		
El proceso de ensacado es de forma manual	Los equipos (tolva y balanza) son obsoletos, no están automatizados o semi-automatizados.	El operador logístico (Ransa) no evalúa el beneficio de automatizar este proceso.	No hay análisis de las consecuencias económicas por las mermas generadas	Las empresas involucradas no cruzan información por lo tanto; no estiman la afectación económica		

Así mismo, en el siguiente mapa de bloques del proceso de ensacado de fertilizantes, ubicaremos la etapa en la que identificamos la causa raíz y, a la vez, la etapa en donde propondremos la mejora.

Figura 18 Diagrama de Bloques



Fuente: Elaboración propia

En la etapa del abastecimiento no podemos definir mejoras ya que el operador logístico define los espacios (no existe lay out), sin son alejados se tiene mayor incidencia de derrames, los que finalmente generan mermas. Lo que tenemos cuantificado son las mermas generadas en la etapa del ensacado y pesado manual. En esta etapa, la mejora para evitar la merma está relacionada con el Objetivo Específico n° 1. Ahí proponemos la implementación de un equipo de pesado automático. Con esta implementación ensacamos la cantidad exacta por cada saco, con lo que en el balance final del lote, las mermas se reducen.

No fue posible que nos dieran información exacta de los balances de lotes o cierre de lotes por parte de ambas empresas. Con la información parcial, obtenida, calculamos el porcentaje de merma generada en lo que va del año

3.3.1. Hacer

Con los datos obtenidos, detallamos la información en cuanto a fechas, productos, naves y cantidades.

Tabla 16 Cierre de Lotes

DETALLE DE CIERRE DE LOTES 2017

FECHA	CORRELATIVO	PRODUCTO	MN	TM	TM	TM
				INGRESADA	CONSUMIDA	DIFERENCIA
06-ene	2	SAN 33-3-0 SM IMP	SEDNA OCEAN	1,719.820	1,715.100	-4.720
06-ene	3	SAN 33-3-0 SM IMP	BIOGRAD	1,631.290	1,629.650	-1.640
11-ene	4	P UREA 46-0-0 SM IMP	PACIFIC PIONEER	1,828.320	1,821.400	-6.920
11-ene	5	P UREA 46-0-0 SM IMP	THEBE	2,306.490	2,301.050	-5.440
11-ene	6	P UREA 46-0-0 SM IMP	BIOGRAD	1,709.740	1,704.900	-4.840
13-ene	8	WS MOP (BLANCO) 0-0-60	MSC SASHA	82.920	80.000	-2.920
16-ene	11	NIT POTASIO CRIST x 1200 KG MP IMP	LLOYD DON CARLOS	96.000	94.000	-2.000
24-feb	21	YARAMILA HYDRAN	BLUEBILL	1,126.310	1,120.300	-6.010
28-feb	22	YARAMILA HYDROCOMPLEX	BLUEBILL	1,363.770	1,359.450	-4.320
08-mar	23	SOP GRANULADO GRANEL MP IMP	MSC SOFIA CELESTE	111.520	109.450	-2.070
09-mar	26	SAM(21-0-0-24S) SIMPLE NAL	COMPRA A MOLINOS	250.250	248.750	-1.500
21-ago	37	SOP GRANULADO x 50 KG	MOLINOS	400.470	398.500	-1.970
				12,626.900		-44.350

Fuente: Elaboración propia

Resultado de dicha información, obtenemos una merma de 44.350 toneladas por un total de ingresos de 12,626.90 toneladas, es decir el 0.35%.

Tabla 17 Merma generada

Cantidad Ingresada (ton) :	12,626.90	100%
Merma generada (ton) :	-44.35	-0.35%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la Empresa tiene como procedimiento un margen de tolerancia mínima y máxima del 0.10%. Información que nos sirve para comparar y mostrar índices o indicadores. Estos ratios se muestran en el Capítulo de Resultados.

3.3.1. Verificar

El presente proyecto es una propuesta a implementar en el año 2018, por lo que no podemos demostrar esta etapa, en la actualidad.

3.3.1. Actuar

El presente proyecto es una propuesta a implementar en el año 2018, por lo que no podemos demostrar esta etapa, en la actualidad.

CAPÍTULO 4.

4.1. Conclusiones

Una vez concluido el presente trabajo de investigación, los resultados de las propuestas para lograr los objetivos planteados, determina lo siguiente:

- Al automatizar la línea de pesado, se logra disminuir los excedentes de pesos en el 27.47% de sacos que tienen ésta probabilidad.
- Al automatizar la línea de pesado, se estima generar o sincerar los ingresos por un valor de 49,021.89 USD en un año.
- El retorno de la inversión (ROI), al implementar la automatización de pesos, se calcula en un 145% de rentabilidad. Así mismo, el tiempo de recuperación de la Inversión se estima en 4.8 meses.
- Al implementar una tolva adicional y modificar el flujo de abastecimiento, reducimos un 88.44% de tiempo en el proceso de abastecimiento de granel.
- Al implementar una tolva adicional y modificar el flujo de abastecimiento, incrementamos nuestro indicador de producción (ton/día) en un 92.29%
- Al realizar la mejora sugerida (automatizar la línea de pesado), se logra disminuir las mermas que se estiman se están generando en un 251.23%.
- Al implementar la metodología del Ciclo de Deming en el proceso de ensacado de fertilizantes, resultó los siguientes indicadores:

Tabla 18 Indicadores

Generación de Indicadores mensuales:

Productividad de Materia Prima (PT/MP)

Descripción	Actual	Estimado	Incremento/descenso de la Productividad
Producción de ensacado (Ton)	10,500.00	10,500.00	23.80%
Materia Prima consumida (Ton)	12,998.58	10,500.00	
Productividad (Ton PT/Ton MP)	0.81	1.00	

Productividad de Mano de Obra (PT/HH)

Descripción	Actual	Estimado	Incremento/descenso de la Productividad
Producción de ensacado (Ton)	10,500.00	10,500.00	92.29%
Tiempo empleado (h)	210.00	109.21	
Productividad (Ton/h)	50.00	96.14	

Productividad de Producto Terminado (PT/MP)

Descripción	Actual	Estimado	Incremento/descenso de la Productividad
Producción de ensacado (Ton)	10,500.00	12,998.58	23.80%
Materia Prima consumida (Ton)	12,998.58	12,998.58	
Productividad (Ton PT/Ton MP)	0.81	1.00	

Productividad en reducción de merma

Descripción	Actual	Estimado	Incremento/descenso de la Productividad
Cantidad Ingresada (ton) :	12,626.90	12,626.90	251.23%
Merma generada (ton) :	44.35	12.63	
Productividad (Ton recibidas/Ton Merma)	284.71	1000.00	

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se elabora un cronograma de actividades (Gantt):

Tabla 19 Cronograma de Implementación de la Metodología Deming

CRONOGRAMA PLAN DE TRABAJO PHVA "PROCESO ENSACADO YARA PERÜ"																																																								
ETAPA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	2018																																																					
			ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SETIEMBRE			OCTUBRE																										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#									
Inicio	Formación Equipo Deming Yara Perú	Jefe de Area																																																						
	Selección, socialización del tema (motivos)	Jefe de Area / Capacitador																																																						
	Recordatorio Ciclo PHVA (ejemplos)	Capacitador																																																						
1	Justificación Tema	Jefe de Area / Capacitador																																																						
	Definir Objetivos PHVA	Jefe de Area / Capacitador																																																						
2	Conocimiento del equipo, proceso y materiales - (Data Levantada)	Capacitador																																																						
	Realizar analisis de: Diagrama Causa Efecto y ¿Los 5 Porque?	Jefe de Area / Capacitador																																																						
3	Identificar y listar causas raices	Jefe de Area / Capacitador																																																						
	Establecer plan de acción y cronograma	Jefe de Area / Capacitador																																																						
4	Ejecutar contramedidas del Plan de Acción	Je fe de Area																																																						
	Seguimiento y evaluación de resultados	Jefe de Area / Capacitador																																																						
Cierre	Presentación de resultados a Gerencia	Elegidos por el equipo																																																						
	Cierre CAPDo	Jefe de Area																																																						

Fuente: Elaboración propia

4.2. Recomendaciones

Con base a las conclusiones, pasamos a describir las siguientes recomendaciones con el fin de incrementar la productividad en el proceso de ensacado de fertilizantes:

- La empresa Yara Perú SRL debe exigir al operador logístico la implementación de un proceso automatizado en la línea de pesado, para lo cual debe evidenciar o mostrar los resultados favorables en cuanto a la reducción de los excedentes de pesos (desarrollados en el presente trabajo de investigación).
- El impacto económico, que bordea los 50 mil USD, el cual se deriva por no tener automatizada la línea de ensacado, es sustento para que la empresa Yara Perú SRL consigne como cláusula en el contrato comercial castigos o indemnizaciones en proporción a lo cuantificado como exceso.
- La automatización de la línea de pesado, debe realizarse por cualquiera de las partes. De ser la empresa Yara Perú SRL, se evidencia una rentabilidad favorable sobre la inversión. De ser responsable el operador logístico, generaría valor agregado a su operación.
- El operador logístico debe implementar una tolva adicional y modificar el flujo de abastecimiento, con esta mejora, se tiene mayor capacidad de producción; ya que se reducen los tiempos del proceso.
- El operador logístico debe implementar una tolva adicional y modificar el flujo de abastecimiento, con esta mejora incrementamos nuestro indicador de producción.
- Se sugiere automatizar la línea de pesado, con esta implementación por cualquiera de las empresas, se logra disminuir las mermas; los cuales impactan –negativamente- en la economía de la empresa Yara Perú SRL.
- Se recomienda implementar los indicadores propuestos a fin de evaluar o verificar la implementación del Ciclo de Deming en el proceso de ensacado de los fertilizantes.
- Se recomienda cumplir con el cronograma propuesto a fin de generar la cultura de la mejora continua en la organización.

REFERENCIAS

Presenta las referencias del material bibliográfico utilizado para la elaboración de Informe de Tesis. Requiere el cumplimiento de los estándares de redacción científica establecidos por la Universidad.

Bibliografía

- Concha Guanilla , J. G., & Barahona Depaz, B. I. (2013). Mejoramiento de la productividad en la empresa Inducero Cia. Ltda. en base al desarrollo de la implementación de la metodología 5s y herramientas de Lean manufacturing. Riobamba, Ecuador.
- Evans, J., & Lindsay, W. (2005). *FUNDAMENTOS DE LA CALIDAD*. Obtenido de Filosofía Deming: <https://jorriveraunah.files.wordpress.com/2011/06/capitulo-3-filosofias-y-marcos-de-referencia-de-la-calidad.pdf>
- Katherine, H. C. (2013). Implementación de la mejora continua para lavandería en el área de lavado en seco. Lima, Perú.
- Martín Mallofré, J. (2000). TRATAMIENTO DE LAS AVERIAS EN LAS MERCANCÍAS TRANSPORTADAS EN CONTENEDOR DRY BOX. Barcelona, España.
- Massó, L. F. (Enero de 2003). *Estudio de Mercado sobre Fertilizantes en Perú*. Obtenido de Oficina Comercial de Lima: <http://www.fertilizando.com/estadisticas/estudioMercadoFertilizantesPeru.pdf>
- Mejía, J. M. (2016). Propuesta de mejora del proceso de producción en una empresa que produce y comercializa microformas con valor legal. Lima.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *FAO, El uso de fertilizantes sobrepasará los 200 millones de toneladas en 2018*. Obtenido de <http://www.fao.org/news/story/es/item/277654/icode/>
- Ramírez, F. (2010). *PANORAMA AGRONÓMICO Y MERCADO DE FERTILIZANTES EN EL PERÚ*. Obtenido de http://www.misti.com.pe/web/images/stories/eventos/Panorama_Agronomico_Mercado.pdf
- Vilchez, A. L. (2016). Rediseño de la estación de ensacado de fertilizantes mejorando el tiempo de entrega del operador logístico Callao, Perú. Callao.
- Wikipedia. (1 de Mayo de 2014). *Wikipedia Ciclo Deming*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%ADrculo_de_Deming

Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia Los 5 porqués*. Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/Los_cinco_%C2%BFpor_qu%C3%A9%3F

Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia, Urea*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Urea>


Yara Internacional. (s.f.). *yara.com*. Obtenido de yara.com:

<https://translate.google.com.pe/translate?hl=es&sl=en&u=http://yara.com/&prev=search>

ANEXOS

Anexo 1: Formato Cierre de lote	64
Anexo 2: Estudio de Tiempos	65
Anexo 3: Formato 5 Porqués	65

Anexo 1: Formato Cierre de lote

		INFORME DE CIERRE DE LOTE				
Código: FRAIma000007		Área: Operaciones				
Versión: 01		Fecha de Aprobación: 14/05/2014			Página: 1 de 1	
INFORME: CAL/ /2017						
Para :						
De :						
Co :						
Fecha :						
Asunto :						
INFORME DE CIERRE DE LOTE						
Lote de importación:						
Motonave:						
Fecha de ingreso del lote:						
Fecha de cierre de lote:						
Días:						
Producto:						
Cantidad recepcionada:			tm			
Saldo anterior:			tm			
RESULTADO DEL CIERRE DE LOTE						
Fecha	OF N°	Granel Sistema	Granel en Producción / Ensacado	Saldo final	Observaciones	
		0.00		0.00		
Total		0.00	0.00	0.00	Sobranate de cierre de lote	
Producto	Granel Sistema	Granel Ensacado	Tolerancia Mínima 0,10%	Rango Inferior	Tolerancia Máxima 0,10%	Rango Superior
Urea Perlada a Granel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Comentarios:						

Anexo 2: Estudio de Tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS													
Estudio n° 1	Fecha :	O/F	Lugar:				Ransa Barron	UB	Hoja n°				
hora inicio :	hora fin :	Producto	Urea Perlada				# Maquinaria:	Turno:					
tiempo total :		Cantidad:					# Cuadrilla:						
n°	elementos		tiempo observado							tot tpo obs	frec	valorac.	n
1	Traslado de granel a tolva										tiempo normal		
2	Abastecimiento de granel a la										tiempo normal		
3	Pesado manual										tiempo normal		
4	Cosido de envases										tiempo normal		
5	Arrumado										tiempo normal		
tiempo total normal :		suplemento :	tiempo estandar :				minutos						

Anexo 3: Formato 5 Porqués

ANÁLISIS POR QUÉ - PORQUE						
PROBLEMA						
	1	2	3	4	5	Acciones a tomar
	¿P-Q?	¿P-Q?	¿P-Q?	¿P-Q?	¿P-Q?	
PQ:	PQ:	PQ:	¿P-Q?	PQ:		