ESTANDARIZACIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN DE LAS POST-ADICIONES AGREGADAS A LOS DETERGENTES EN DERSA, SECCIÓN POST-ADICIONES

MICHAEL DAVID CRUZ TORRES

20131077095

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÈ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

2017

ESTANDARIZACIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN DE LAS POST-ADICIONES AGREGADAS A LOS DETERGENTES EN DERSA, SECCIÓN POST-ADICIONES

Autor:

MICHAEL DAVID CRUZ TORRES

20131077095

Proyecto de grado en la modalidad de pasantía, presentado como requisito para optar al título de Tecnólogo Industrial.

Director:

MANUEL ALFONSO MAYORGA MORATO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

_____

_____

_____

_____

_____

_____

FIRMA DEL DIRECTOR

Bogotá D.C

AGRADECIMIENTOS

El autor del trabajo expresa su agradecimiento a:

Al ingeniero Manuel Alfonso Mayorga por su apoyo y ayuda incondicional en el proceso.

Al ingeniero Iván Cabrera director de producción de la empresa DERSA.

A la jefe de recursos humanos Ascened Pineda por la oportunidad y creer en mí.

A la empresa DETERGENTES LTDA por permitirme ingresar a la planta y brindarme valiosa información.

Al ingeniero Cristian Nova por su ayuda y colaboración incondicional.

A todos los operarios de DETEGENTES LTDA por brindarme su ayuda y amabilidad siempre.

DEDICATORIA

Dedicado en primer lugar a Dios pues todas las cosas buenas que pasan en mi vida son gracias a él.

A mis padres Rigoberto y Martha por su apoyo incondicional, por sus enseñanzas y educación, por forjarme como una gran persona con buenos principios y valores para estar donde estoy hoy en día, por acompañarme y apoyarme para no desfallecer en este proceso, sin ellos nada de esto sería posible.

A mis hermanos Cristian, Javier y Camila por sus consejos e inteligencia que significo mucho para mí en este proceso.

En especial esto es para mi familia que son todo en mi vida, sin sus consejos, ayuda y apoyo incondicional no hubiera seguido este sendero de la universidad. ¡Mil gracias!

RESUMEN

Detergentes Ltda. Es una gran empresa ubicada en la localidad de Puente Aranda rodeada de un sector industrial, es una empresa que produce diferentes tipos de productos para el aseo del hogar y productos industriales. Dentro de su u planta se encuentran la planta de producción de detergentes y Jabonería entre esta Jabón líquido y en barra

A continuación se da a conocer el proceso de elaboración de los diferentes tipos de detergentes que DERSA elabora, y se ilustraran los cambios que ha tenido el proceso productivo gracias al análisis y herramientas implementadas en el área de Post-adiciones, esto ayudo a reducir costos, evitar reproceso y optimizar la materia prima para evitar su desperdicio.

Esta área no contaba con una herramienta o mecanismo que dosificara la cantidad exacta de post-adiciones agregadas a los detergentes, Todo esto se da en el área SABIZ (cuarto piso) Post-adiciones, tuvo muchas variaciones en su elaboración y modelación, se realizó el muestreo y toma de datos con ayuda de los operarios y finalmente con dichos datos se montó el modelo el cual indica la cantidad de post-adiciones que debe llevar el detergente, fue un proceso un poco largo pero de mucho aprendizaje y retroalimentación.

Para entender estos resultados, analizarlos y aprovecharlos en beneficio de la empresa, surge la necesidad de desarrollar una herramienta que brinda ese apoyo analítico tanto operativo como administrativo, esta herramienta brinda datos exactos sobre cantidades de materia prima lo cual ayuda a mejorar considerablemente la calidad del producto, de esta manera DERSA garantiza a sus clientes que sus productos cumplen estándares de calidad a un bajo costo. El desarrollo de la herramienta se estimó como una investigación proyectiva sostenida en un diseño de campo y documental.

ABSTRACT

Detergentes Ltda. It is a large company located in the town of Puente Aranda surrounded by an industrial sector, is a company that produces different types of products for the cleaning of the home and industrial products. Inside its plant is the production plant for detergents and soap in this liquid soap and bar

Following is the process of elaboration of the different types of detergents that DERSA elaborates, and will illustrate the changes that the process of the analysis of graces and tools implemented in the area of Post Additions has had, To avoid reproducing and optimizing the Raw material to avoid waste.

This area did not have a tool that the mechanism that dosed the exact amount of additions added to the detergents, Everything is in the area SABIZ (fourth floor) Post-additions, many variations in its elaboration and modeling, was performed Sampling and Taking data with the help of the operators and finally with the data was assembled the model which indicates the amount of addition that the detergent must carry, a process a little long but a lot of learning and feedback.

In order to understand the results, analyze them and take advantage of them for the benefit of the company, there is a need to develop a tool that provides this analytical support both operational and administrative, this tool provides exact data on quantities of raw material which helps greatly improve the quality of Product, in this way DERSA guarantees its customers that their products meet quality standards at a low cost. The development of the tool was estimated as a sustained projective research in a field and documentary design.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÒN 13
JUSTIFICACIÒN 15
1. GENERALIDADES 16
1.1 PROBLEMA 1.1.1 Descripción 16
1.1.2. Formulación 17
1.2. OBJETIVOS 17
1.2.1. General 17
1.2.2. Específicos 17
1.4 METODOLOGIA 18
2. MARCO DE REFERENCIA 21
2.1 MARCO HISTÓRICO 21
2.1.1. Sector Económico CIIU: 21
2.1.2. Detergentes Ltda. 22
2.2. MARCO TEORICO-CONCEPTUAL 23
2.2.1. Estandarización 23
Aspectos claves en la estandarización efectiva 24
2.1.2. Acciones Básicas 24
Lineamientos estratégicos 24
Diagramas e imágenes 24
Registros 24
Herramientas y formatos utilizados 24
2.1.3. Hacer Más Con Menos 24
2.1.4. Producción Más Limpia 25
Principio de Precaución 25
Principio de Prevención 25
Principio de Integración 25
Productos 25
Servicios 25
Procesos 25
Recolección De Datos 26
2.1.5. Sistema De Calidad SIX SIGMA 27

Benchmarking 27
Medida 28
3. SITUACION ACTUAL 29
3.1. PLATAFORMA ESTRATEGICA 29
VISIÓN 29
Misión 29
Políticas De Calidad 30
Ventajas Competitivas 30
- Calidad 30
- Servicio al Cliente 30
- Cubrimiento 30
- Gente 30
Valores Corporativos 31
- Gente 31
- Compromiso 31
- Calidad 31
3.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL 32
3.4. RECURSOS 34
3.4.1 Humanos: 34
3.4.2 Técnicos 34
3.5. PORTAFOLIO 35
4. PROPUESTA 39
4.1 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA 39
4.1.1 Observar y Conocer el proceso 39
4.1.2 Muestreo y toma de Datos 39
4.1.3 Análisis de los datos e Implementación del nuevo Sistema 40
4.2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y RESULTADOS 41
4.2.1. Toma De Datos 41
4.2.2. Flujo de Detergente 41
4.2.3 Flujo de Encimas 42
4.2.4. Flujo de Laundrosil 43

4.2.5. Flujo de Carbonato 44
4.2.6. Flujo de M.E.S (Metilester de palma) 45
4.2.7. Medición altura del detergente 47
4.2.8. Pruebas de Densidad y Humedad 48
4.3 ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE LOS DATOS 49
4.3.1 MODELO 1 49
4.3.1.1. Torre Naranja 49
4.3.2 Modelo 2 52
4.3.2.1. Torre Amarilla 57
4.3.3. Modelo 2 60
4.4 Herramienta Para El Cálculo De La Post-Adición 65
4.5 Reducción De Producto Para Reproceso 66
5. APORTES PROPIOS Y CONCLUSIONES 69
6. RECOMENDACIONES 72
BIBLIOGRAFIA 73

TABLA DE CONTENIDO (ILUSTRACIONES, TABLAS Y GRAFICAS)

Ilustración 1 Etapas del Muestreo…….……16

Gráfico 1 Estructura Organizacional…….……32

Gráfico 2 proceso de elaboración detergente……...……33

Ilustración 2 Detergentes……...……35

Ilustración 3 Jabones de tocador…….....35

Ilustración 4 Jabones de lavar en barra…….……37

Ilustración 5 Suavizantes…….……..……37

Ilustración 6 Esponjillas, lava lozas, limpiador abrasivo.……..……38

Ilustración 7 Productos Industriales…….…….……..…38

Ilustración 8 Flujo de Detergente……...…….…..…….42

Ilustración 9 Flujo de enzimas…….…..……43

Ilustración 10 Flujo de Laundrosil…….……44

Ilustración 11 Flujo de Carbonato……..……45

Ilustración 12 Flujo de M.E.S……..……..…46

Ilustración 13 Medida altura del detergente……..……47

Ilustración 14 Secadora, balanza y densímetro…….……48

Tabla 1 Kg/cm transportados por la banda……..……..……49

Gráfica 3 Kg/cm transportados por la banda…….……..…….…50

Tabla 2 Velocidad de la banda transportadora…….……50

Gráfica 4 Velocidad de la banda f (Dial)……..…51

Tabla 3 Alturas del detergente……..…52

Gráfica 5 Alturas del Detergente……..……53

Tabla 4 Pesadas por hora Teórico…….……54

Gráfico 6 Grafica Integral y área……..…….…55

Tabla 5 Pesadas por hora Real……..…….…...…55

Tabla 6 Pesadas/ hora final……...…56

Tabla 7 Kg/cm transportados por la banda……..…58

Gráfico 7 Kg/cm transportados por la banda…….……..58

Tabla 8 Velocidad de la banda transportadora……..……..59

Gráfica 8 Velocidad de la banda f (Dial)……...……..…59

Tabla 9 Alturas del detergente……..……61

Gráfica 9 Alturas del Detergente…….……61

Tabla 10 Pesadas por hora Teórico……...…..…62

Gráfico 10 Grafica Integral y área……63

Tabla 11 Pesadas por hora Real……63

Tabla 12 Pesadas/ hora final……64

Gráfico 11 Herramienta PostAdiciones……65

Gráfico 12 Manual PostAdiciones……66

INTRODUCCIÒN

El mercado de los detergentes en Colombia se ha vuelto muy reñido por la entrada de nuevas marcas al país que llegan con nuevas tendencias e innovación las cuales buscan atraer la atención del cliente y tener un posicionamiento estratégico frente a sus competidores.

Para estas empresas es importante producir más con menos sin disminuir la calidad del producto de tal manera poder competir con precios optimizando al máximo el uso de las materias primas y maximizando las utilidades.

"La estrategia de Top ha sido la de mantener siempre precios bajos. Es uno de los detergentes más baratos que se consiguen en el mercado"[1]

DERSA ha dicho "que la competencia que mantienen las compañías multinacionales no es apropiada para un país en vía de desarrollo como Colombia, porque transfieren al consumidor los costos extras de sus prácticas de mercadeo, promociones y empaques multicolores que elevan el precio final del producto".[2] Para DERSA, la calidad de los detergentes es homogénea. Ellos mismos se enredan por hacer marketing. Siempre ha existido un blanqueador óptico que hace ver más blanco el blanco y que no afecta los tejidos. Se inventaron un blanqueador activo pero empezaron a recibir quejas de que descolorizaba la ropa, Entonces tuvieron que aplicar un aditivo para que protegiera el color.

DERSA dice que "Top mantiene la misma calidad de siempre a un costo justo. Cuando haya un adelanto verdaderamente tecnológico lo tomamos. No vamos a entrar en una carrera loca con gastos increíbles para trasladárselos a las amas de casa",[3] dicen

[1] EL TIEMPO.COM
[2] ELTIEMPO.COM
[3] EL TIEMPO.COM

Para esta compañía la rebaja de precios de Ariel es por cuestiones de competencia para ponerse al mismo nivel de FAB" (eltiempo.com, 1995)

El siguiente trabajo busca de manera concreta buscar esa optimización de la materia prima de tal manera que haya un control en las post-adiciones y se sepa cuánto se está gastando, de esta manera garantizamos la calidad del producto para llegar al nivel SIX SIGMA, y así mismo competir con otras empresas tanto en calidad como en costos.

JUSTIFICACIÒN

El siguiente proyecto se enfoca en conocer exactamente la cantidad de POST-ADICION que necesita cada detergente elaborado por la planta debido a que el control que se lleva a cabo actualmente no es confiable y presenta desajuste en materia prima al operario, lo cual lo obliga a agregarle más post-adición o menos dependiendo si se descuadro o no, los datos obtenidos ayudaran al operario a controlar de una manera eficaz la dosificación reduciendo el gasto de materia prima y de producto para reproceso, mejorando continuamente la calidad del producto, la calidad del proceso y los métodos de medición del mismo. Los resultados de este proyecto servirán para la realización de más análisis en esta área, el aporte de nuevas herramientas y la actualización de conocimientos existentes.

1. GENERALIDADES

1.1 PROBLEMA

1.1.1 Descripción

DERSA es una empresa colombiana dedicada a la fabricación de productos para el aseo, la limpieza y la industria ubicada en la ciudad de Bogotá.

Es una de las principales empresas colombianas y se caracterizan por las siguientes ventajas competitivas:

- Calidad: Todos sus productos cumplen con los requisitos acordados con los consumidores y satisfacen sus necesidades y expectativas.
- Servicio al Cliente: Sus clientes están totalmente satisfechos con ellos y son leales a nuestra organización.
- Cubrimiento: Garantizan la disponibilidad de sus productos en la cantidad, calidad y momento oportuno a todos los consumidores actuales y potenciales, a través del desarrollo de canales de ventas y distribución adecuados y rentables.
- Gente: Han desarrollado un grupo humano que cumple con las características del perfil DERSA, personas comprometidas que cumplen sus metas y están identificados con la filosofía de la organización.

Dentro de su planta productiva se encuentran muchas oportunidades de mejora, pero en este caso se trabajó en el área SABIZ (sección post-adiciones 4 piso) donde se agregan las post-adiciones a los detergentes se encuentra una dosificación no muy concreta ni exacta puesto que no se tiene en cuenta velocidades de la banda trasportadora ni el flujo de detergente que ella lleva, estas cantidades deben ser exactas puesto que control de calidad devuelve el producto final por densidad, color, apariencia y olor los cuales están relacionados directamente en la cantidad de post-adiciones que lleve el detergente, de la misma manera el exceso conlleva a un gasto injustificado de materia prima, mano de obra hombre y aumento de los costos de fabricación,

esto hace que la planta se invada de producto no conforme el cual puede causar accidentes y se reduce la movilidad dentro de la planta.

En la actualidad la empresa carece de una herramienta o modelo eficaz que indique la cantidad de materia prima (post adiciones) exacta para la fabricación de cada uno de sus detergentes.

1.1.2. Formulación

¿Cómo desarrollar un sistema de dosificación eficaz que indique la cantidad de post-adiciones que debe llevar el detergente solo conociendo la densidad del detergente, la velocidad de la banda transportadora y el tipo de detergente que se está elaborando, como también genere más confianza y exactitud tanto al operario como a la empresa y evite desperdicios?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. General

Estandarizar un sistema de dosificación eficaz, confiable y exacto que indique la cantidad de post-adiciones que deben llevar los detergentes y de esta manera evite el gasto excesivo de materia prima y devolución de producto terminado para reproceso.

1.2.2. Específicos

- Establecer los valores reales de post-adiciones que debe llevar el detergente
- Garantizar la calidad del producto llevando lo justo.

- Implementar una herramienta que permita medir y dar resultados exactos sobre cantidad de materia prima que debe llevar cada producto fabricado.
- Generar acciones para evitar el desperdicio de materia prima y las devoluciones de control de calidad de producto para reproceso.
- Aplicar las mejoras en el área, utilizando monitorios para asegurar que estas se estén llevando de la manera correcta.
- Lograr el mejor desempeño y agilizar los procesos, garantizando un mejor manejo de la información y datos de dosificación de las materias primas.

1.3 DELIMITACION O ALCANCE

Se espera llegar a la implementación del proyecto en la planta de DETERGENTES LTDA. Localizada en la ciudad de BOGOTA (Colombia) Sección "SABIZ" área CONTROL POST-ADICIONES, el proyecto será implementado en los tres turnos de trabajo del día para todos los detergentes elaborados en la planta.

1.4 METODOLOGIA

Se alcanzan los objetivos del proyecto mediante la realización de nuevas investigaciones en el área de investigación. Se prevé un tiempo 3 a 4 meses de duración donde su principal característica es la recolección de datos (tiempo, velocidad, peso, distancia, entre otros) el análisis de los mismos y la observación visual. En el transcurso y realización del presente proyecto se utilizara un enfoque metodológico basado en métodos y técnicas cuantitativas casi en su totalidad, los cuales se representan en medidas de peso, distancia, tiempo y demás.

Se observa la planta de producción, todos sus pisos, maquinaria, operarios, procesos y en especial el cuarto de control de post-adiciones, lo cual se realizara con la observación visual y

comunicación directa con los operarios en el área donde se realizara el proyecto. Cuando se tenga claro y cierto conocimiento del área donde se va a trabajar teniendo en cuenta todas las norma de seguridad y salud en el trabajo y el reglamento interno de la empresa se empezara a observar el trabajo de los operarios, mirando como lo hacen para luego realizarlo con supervisión de ellos así ir conociendo poco a poco la funcionalidad del sistema que tienen implementado actualmente.

Cuando se conoce cómo trabaja el sistema establecido actualmente se empieza con el muestreo y los análisis que se crea conveniente.

Se toman muestras de cuanta cantidad de detergente mueve la banda en cierta cantidad de tiempo, esto dependerá del tipo de detergente, estas pruebas se realizaran en todas las velocidades de la banda transportadora las cuales van del número 1 hasta el 11, para este muestreo utilizaremos un cronometro, un costal para el detergente, y una balanza para conocer los pesos. Este procedimiento se realizara con todas las post-adiciones agregadas para conocer cuál es la cantidad que cae por minuto a la banda transportadora y por ende al producto base. Para que los cálculos del flujo del material que mueve la banda sean más exactos y confiables analizaremos el área bajo la curva del detergente puesto que de la caída del silo a la banda este sale con una curva representativa, con los datos obtenidos en el muestreo y por medio de un software se sabrá cuál es la cantidad de detergente que pasa en la banda en todas las velocidades y en todas las presentaciones. También es importante conocer la densidad pues esto nos afectara el peso del producto final debido a las post-adiciones agregadas, esto se realizara con ayuda de un densímetro, una pala de mano y una balanza de precisión. El densímetro esta calibrado y aprobado por la empresa el cual tiene una tabla donde nos indica su densidad respecto al peso que nos arroje la balanza de precisión, este control también se realiza para conocer si el producto cumple o no con las especificaciones o los límites de especificación de control de calidad. Luego con los datos obtenidos se empezara a crear la nueva plataforma con Microsoft Excel, la cual nos arrojara la cantidad de post-adiciones que se deben agregar dependiendo del tipo de detergente, la velocidad de la banda y su densidad, se empiezan a dar toques finales con consejos de ingeniería y la experiencia de los operarios.

Después de procederá a realizar la verificación del nuevo sistema teniendo en cuenta la funcionalidad, exactitud y control, esto se llevara a cabo con el acompañamiento de investigación y desarrollo, poniendo a prueba el sistema en los computadores de los operarios en condiciones de trabajo optimas y reales, entra en tiempo de prueba el sistema. Si el sistema pasa las pruebas establecidas y cumple su fin se capacitara a los operarios del área involucrada (cuarto control post-adiciones) para que todos tengan conocimiento del programa en caso de una eventualidad labor que se realizara en los tres turnos de trabajo la cual será dirigida por investigación y desarrollo.

Finalmente cuando se tienen todos los pasos y métodos anteriormente mencionados se pone en marcha y la aplicación del nuevos sistema de control de dosificación de post-adiciones, en este punto los encargados y directos responsables son los operarios.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO HISTÓRICO

2.1.1. Sector Económico CIIU:

2424 Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador

Esta clase incluye:

La fabricación de jabones en barra, pastillas, panes, piezas moldeadas, líquidos, pastas o en otras formas. Estos jabones se elaboran mediante procesamiento de grasas y aceites, de origen vegetal o animal con algún álcali (soda o potasa cáustica, carbonatos, sulfatos, etc.).

Fabricación de productos orgánicos tenso activos en formas similares, por ejemplo, derivados de ácidos sinfónicos como sulfonatos. Jabones metálicos de magnesio, cobre, etc., obtenidos también a partir de grasas, aceites y mezclas de ácidos grasos.

La fabricación de preparaciones y agentes tensoactivos utilizados como dispersantes, emulsificantes o antiespumantes, para fregar platos y suavizantes textiles.

Las fabricaciones de papel, fieltro o guata, impregnadas, revestidas o recubiertas con jabones o detergentes.

Fabricación de preparaciones y agentes de actividad superficial (tensoactivos) utilizados para lavar y limpiar; para limpiar vidrios, alfombras; blanqueadores, desmanchadores y desengrasantes.

Obtención de glicerina cruda y demás derivados de la industria jabonera.

La fabricación de preparaciones capilares, incluidos los champús, lacas para fijar el cabello, preparados para alisar u ondular el cabello; preparados para afeitarse, y para antes o después de afeitarse, y preparados depilatorios.

Fabricación de preparados aromáticos de uso personal como perfumes, aguas de colonia o aguas de tocador.

Fabricación de preparados de belleza y maquillaje, incluso los preparados para manicure y pedicure tales como removedores; cremas solares y preparados bronceadores.

Fabricación de preparados para la higiene bucal y dental, incluso pastas y polvos para la fijación de dentaduras postizas.

Fabricación de otros preparados de perfumería, cosméticos y de tocador no clasificados en otra parte, tales como los desodorantes, las sales de baño y otros preparados de uso personal.

Elaboración de betunes y cremas para el cuero, para la madera; destapadores; bruñidores para carrocerías, vidrios y metales; cremas para pisos; pastas y polvos abrasivos, y productos similares en forma de papel, fieltro, guata, telas no tejidas, plásticos celulares o caucho celular, impregnados, revestidos o recubiertos de estas preparaciones.

Fabricación de preparados para perfumar o desodorizar ambientes. La fabricación de ceras artificiales y ceras preparadas mediante mezclado de ceras.[4]

2.1.2. Detergentes Ltda. Inicia labores en 1964 fabricando y comercializando jabones en barra para lavar; dos años más adelante en 1966, dando respuesta a los cambios en los hábitos de

[4] http://formularios.dane.gov.co/senApp/nomModule/aym_index.php?url_pag=clasificaciones&alr=&cla_id=2&cla_cod=2424&div_id=24&gru_id=55&cla_ide=392&url_sub_pag=_05&alr=&

consumo, incursiona en el mercado de detergente en polvo.

En la década de los 80's como parte de su portafolio, enfoca sus procesos de producción en limpiadores abrasivos, detergentes líquidos y esponjillas. En los últimos años ha penetrado nuevos mercados tales como: suavizante líquido para ropa y detergentes en barra.

Actualmente son líderes del mercado de aseo del hogar en Colombia. Algunas de sus principales marcas son:

- Jabón para lavar El Rey.
- Detergentes As y Top.
- Familia de productos más amigables con el medio ambiente Top Terra.
- Jabones de tocador Dorado.
- Limpiador en polvo abrasivo 1A.

2.2. MARCO TEORICO-CONCEPTUAL

Dado que la conformación de estandarizar la medida de las post-adiciones involucra diferentes aspectos en relación con diversos términos, se procede a definir los más relevantes y a aclarar los elementos que los integran, se tendrán en cuenta también términos relacionados con producción en general como también pertinentes a los detergentes.

2.2.1. Estandarización

Es todo aquello que está documentado y norma el comportamiento de la gente. El término estandarización proviene del término standard, aquel que refiere a un modo o método establecido, aceptado y normalmente seguido para realizar determinado tipo de actividades o funciones. (definicionabc.com,2007-2017)

Aspectos claves en la estandarización efectiva

- Que los miembros del proceso participen en la estandarización
- Que el personal involucrado reciba capacitación en el estándar
- Que el estándar represente una forma más fácil, segura y mejor de hacer un trabajo

2.1.2. Acciones Básicas

Lineamientos estratégicos

En esta sección se enuncian las directrices que los involucrados deben tomar en cuenta al realizar las actividades para alcanzar el objetivo.

Diagramas e imágenes

Con el fin de apoyar la comprensión de las actividades consignadas en el estándar, puede elaborarse un diagrama del proceso.

Registros

Se enuncian los registros o datos que deben ser recolectados en el proceso.

Herramientas y formatos utilizados

Se señalan las herramientas o formatos utilizados para realizar las actividades necesarias dentro del estándar; éstos deberán estar acompañados por una breve explicación para comprender su uso.

2.1.3. Hacer Más Con Menos

Nos encontramos ante un entorno de negocios menos dinámico y con menores tasas de crecimiento esperado, frente al cual los ejecutivos se están preparando y reenfocando sus estrategias. Pero, ¿significa esto que las empresas deben resignarse y disminuir significativamente la rentabilidad esperada de los negocios? Según la opinión de Aurys Consulting (www.aurysconsulting.com)[5], la respuesta es no. Simplemente porque un negocio puede ser más rentable inclusive sin aumentar las ventas.

[5] www.aurysconsulting.com[5]

2.1.4. Producción Más Limpia

Es la aplicación continua de una estrategia integrada de prevención ambiental en los procesos, los productos y los servicios, con el objetivo de reducir riesgos para los seres humanos y para el medio ambiente, incrementar la competitividad de la empresa y 29 garantizar la viabilidad económica (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA, 1996).

La producción limpia se basa en tres principios fundamentales:

Principio de Precaución: "Cuando una actividad incrementa las posibilidades de daño al medio ambiente o la salud, medidas de precaución deben ser tomadas aunque las relaciones causa efecto no se hayan establecido científicamente"[6].

Principio de Prevención: Los daños generados en el proceso de una actividad específica son conocidos, por lo tanto es necesario minimizar el uso de materiales peligrosos y disminuir los residuos para eliminar las consecuencias negativas sobre el ambiente.

Principio de Integración: Permite visualizar de manera holística todos factores involucrados en el proceso de producción, articula las entidades públicas, privadas y a la sociedad para facilitar el acceso e intercambio de información y así desarrollar estrategias que permitan disminuir los impactos negativos y maximizar los beneficios locales.

La producción limpia se puede implementar en la industria en tres aspectos:

Productos: Involucra los impactos generados durante el ciclo de vida del producto, desde la extracción de recursos para su fabricación hasta su disposición final.

Servicios: Igual que en los productos, involucra los impactos que se deriven de la prestación del servicio a lo largo de todas sus fases.

Procesos: Incluye todos los materiales y energía, la tecnología y los procedimientos utilizados en la fabricación de productos y la prestación de servicios. En esta etapa la producción limpia pretende disminuir la cantidad de componentes tóxicos emitidos, vertidos y así como los desperdicios. 30 La producción limpia también puede ser aplicada en diferentes escalas, el nivel

[6] (Thorpe, 1999)

máximo está relacionado con la ecología industrial, donde se logran implementar las herramientas y principios a varias organizaciones de tal manera que estas interactúan entre sí, se disminuyen los desperdicios de material y energía haciendo el proceso eficiente, se generan productos y servicios sostenibles y se vincula a la sociedad como consumidora responsable.

Recolección De Datos

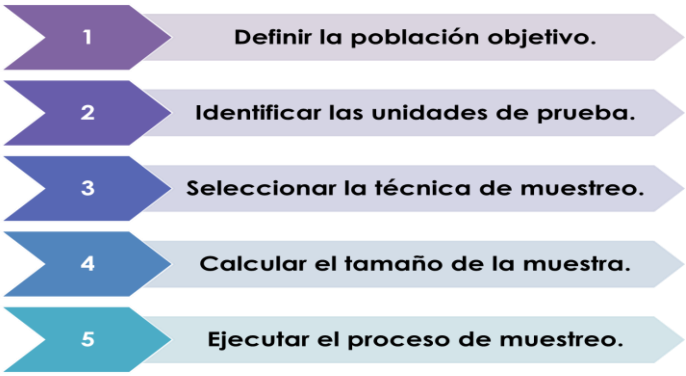
La recolección de datos es el proceso de recolección de información a fin de dar respuesta al problema planteado.

Muestreo

Colección de una o más tablas de muestreo, cada una de las cuales contiene una o más instrucciones de muestreo.

A continuación en la ilustración 1 se definen las etapas del muestreo.

Ilustración 1. Etapas del Muestreo



FUENTE: El autor 2017

2.1.5. Sistema De Calidad SIX SIGMA

El Sistema de Calidad Seis Sigma (6ç) viene a ser la implementación de una tecnología para el mejoramiento de procesos y que es manejada por empresas de clase mundial como Allied Signal, General Electric, Kodak, Texas Instruments, Motorola entre otros.
Su objetivo es reducir la variabilidad del rendimiento a través de la mejora del proceso, y/o aumentar la especificación de los límites del cliente a través del plan para la productividad (DfP), de esta manera, los niveles del defecto deben estar debajo de 3.4 defectos por millones de oportunidades" para un defecto (DPMO).

A continuación alguna de las formas como son utilizadas:

Benchmarking

Seis Sigma (6ç) se utiliza como parámetro para comparar los niveles de calidad de procesos, equipos, productos, servicios, maquinarias, operaciones, características, departamentos, culturas organizacionales, trabajo en equipos, insumos, proveedores, tiempo de respuesta, etc

2.1.6.Meta

Seis Sigma (6s) es una meta de calidad en las empresas. Si una empresa llega a Tres Sigma (3ç) sabe que tendrá 66800 defectos por millón de oportunidades (DPMO), pero si logra llegar a Seis Sigma (6ç) solo tendrá 3.4 defectos por millón de oportunidades (DPMO), esto quiere decir que está cerca de lograr el Cero Defecto. La principal meta del Sistema de Calidad Seis Sigma (6ç) es la de reducir defectos, errores, y fallas a un valor próximo de cero.
Las siguientes metas se podrían decir que son las más anheladas por todas las empresas:

- Desarrolla el rango largo del plan de negocios para lograr la satisfacción total del cliente.
- Aumentar la participación en el mercado.
- Aumentar y mejorar el margen de ganancia.
- Desarrolla líderes en descubrir tecnologías y alargar las metas asociadas con los productos y servicios de costos más bajos y rápidos.

- Desarrolla una cultura de la clase mundial como ventaja competitiva.

Medida

Seis Sigma (6ç) se ha convertido en una medida para determinar el nivel de calidad, a mayor número de sigmas, mayor es el nivel de calidad y también será mayor los índices Cp y Cpk.

Filosofía

Seis Sigma (6ç) se ha convertido en una filosofía, en la cual el mejoramiento de la calidad se ha convertido en un proceso perpetuo (máquina, mano de obra, método de trabajo, metrología, materias primas, ambiente) y también la reducción permanente de la reducción de la variabilidad de los procesos, productos y servicios en busca del cero defecto.

Estadística

Seis Sigma (6ç) es una herramienta estadística calculada para cada característica crítica de calidad, para evaluar el desempeño en relación de las especificaciones y tolerancias previamente establecidas.

Estrategia

Seis Sigma (6ç) es una estrategia basada en la interrelación que existe entre el proyecto de un producto, su fabricación, sus cualidades finales y su confiabilidad, ciclo de control, inventarios, retrabajos, defectos, así como fallas en todo como en la entrega de un producto a un cliente, producto que tiene que causar satisfacción a quien lo usa o consume. Las etapas para llevar a cabo el Sistema de Calidad Seis Sigma (6ç) se podrían resumir en:

- Definir
- Medir
- Analizar
- Mejorar
- Controlar

3. SITUACION ACTUAL

En la actualidad las empresas buscan reducir los despilfarros de materias primas debido a que este les genera sobrecostos, afecta el orden y aspecto del área y puede generar accidentes laborales, también entra en juego el tema de la calidad pues para entregar un producto en óptimas condiciones este debe ir como su fórmula lo indica (hablando del detergente) ni más ni menos de alguno de sus componentes. Es por eso que las empresas buscan algún método confiable respecto al control del consumo de materia prima, razón en la que se basa este trabajo.

Urge la necesidad de implementar un modelo en la planta de detergentes DERSA que nos indique con exactitud la cantidad de post-adiciones se agregan debido a que ahora no se ha implementado nada, solo un control de consumo por cajas y pesos o unidades, lo cual genera mucha desconfianza ya que no se sabe si realmente se está gastando lo que es, no hay un análisis exhaustivo donde se indique el gasto real según la cantidad de detergente que pasa por la banda transportadora, su velocidad y la densidad del detergente.

3.1. PLATAFORMA ESTRATEGICA

VISIÓN

"Ser la empresa preferida por el consumidor en Colombia, en productos para el aseo y la limpieza y participar de una manera importante en el mercado de detergentes en Latinoamérica y en especial en el Grupo Andino."[7]

Misión

"Somos una compañía orgullosamente colombiana, conformada por un equipo humano comprometido, que fabrica y comercializa productos para el aseo, la limpieza y la industria. Satisfacemos las necesidades y expectativas de nuestros clientes y consumidores, mediante el

[7] http://www.dersa.com.co/pagina/

suministro oportuno de productos de calidad a precios competitivos, garantizando así la permanencia y prosperidad como empresa"[8]

Políticas De Calidad

- Suministrar oportunamente productos de calidad para satisfacer las necesidades de nuestros clientes y consumidores.

- Seleccionar el recurso humano que se ajuste al perfil Dersa, brindándole la capacitación y el entrenamiento necesario de tal manera que se comprometan con el sistema de gestión de calidad.

- Liderar en mejoramiento continuo, proporcionando los recursos y apoyo necesarios que garanticen el logro de las metas de la organización, es un compromiso de la alta dirección de Detergentes LTDA.[9]

Ventajas Competitivas

- **Calidad:** Todos nuestros productos cumplen con los requisitos acordados con los consumidores y satisfacen sus necesidades y expectativas.

- **Servicio al Cliente:** Nuestros clientes están totalmente satisfechos con nosotros y son leales a nuestra organización.

- **Cubrimiento:** Garantizamos la disponibilidad de nuestros productos en la cantidad, calidad y momento oportuno a todos los consumidores actuales y potenciales, a través del desarrollo de canales de ventas y distribución adecuadas y rentables.
- **Gente:** Hemos desarrollado un grupo humano que cumple con las características del perfil Dersa, personas comprometidas que cumplen sus metas y están identificados con la filosofía de la organización.[10]

[8] http://www.dersa.com.co/pagina/
[9] http://www.dersa.com.co/pagina/

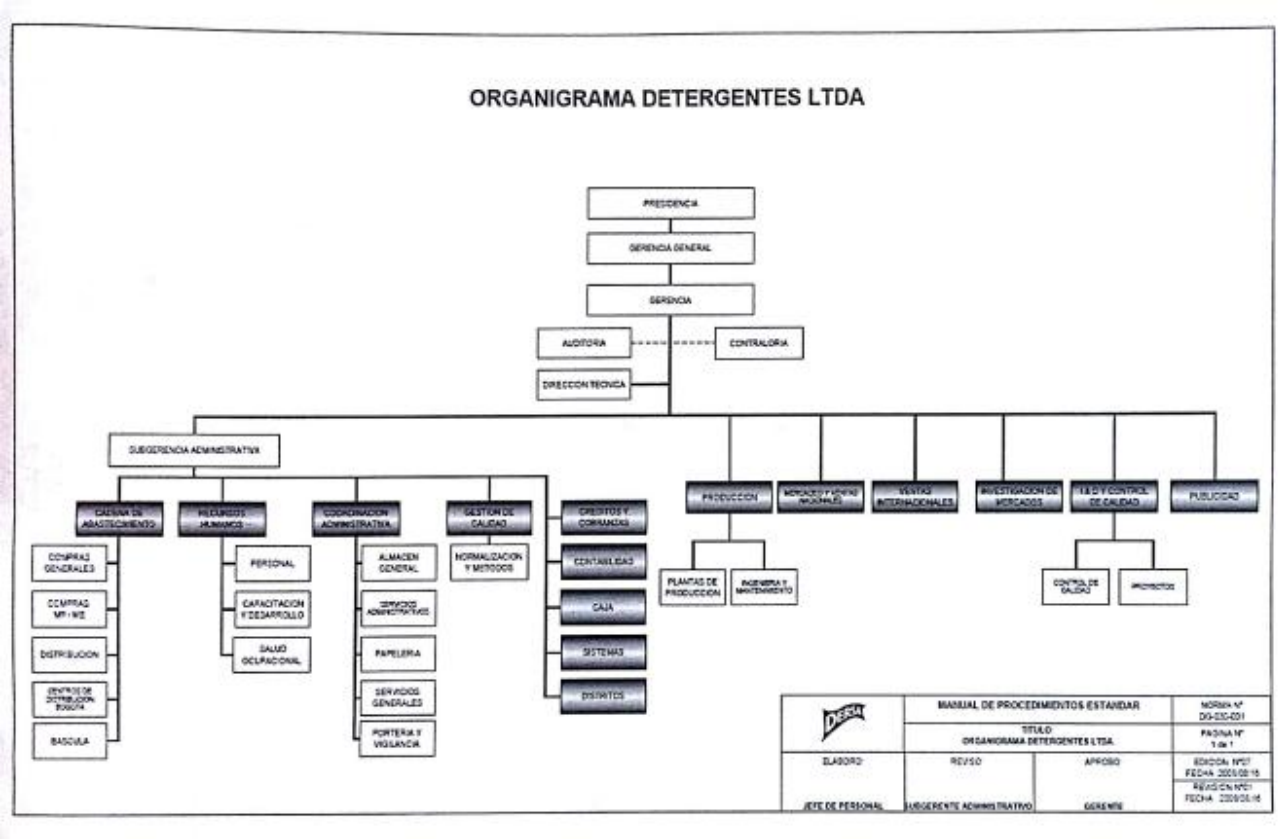
Valores Corporativos

- **Gente:** Optimista, amable, alegre, sincera, idónea.
- **Compromiso:** Creativa, trabajadora, cumplidora en sus horarios y funciones, participativa, que se preocupa por su seguridad al realizar su trabajo.
- **Calidad:** Mejora continua, hacer las cosas bien eficiente, eficaz. [11]

[10] http://www.dersa.com.co/pagina/
[11] http://www.dersa.com.co/pagina/

3.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Gráfico 1. Estructura Organizacional



FUENTE: Área Control de calidad Detergentes LTDA**.**

Como se puede evidencia en el gráfico 1. El área donde se llevó a cabo la investigación la cual fue SABIZ sección postadiciones la cual está ubicada dentro de PRODUCCIÓN seguida de PLANTAS DE PRODUCCIÔN

3.3. PROCESO

Grafico 2 proceso de elaboración detergente

FUENTE: http://www.monografias.com/trabajos71/nuevo-detergente-super-blancura-total/nuevo-detergente-super-blancura-total2.shtml

3.4. RECURSOS

3.4.1 Humanos:

- 5 Operarios de la planta de DETERGENTES LTDA. Sección “SABIZ”
- Director o tutor empresarial: Ingeniero sénior de producción Iván Cabrera Mejía
- 2 Asesores: Ingenieros de Investigación y Desarrollo

3.4.2 Técnicos

- Balanza de precisión
- Densímetro
- Cronometro
- Palas de mano
- Metro de medición
- Secadoras
- Computador Portátil
- Calculadora Científica

3.5. PORTAFOLIO

Nuestra empresa inicia labores en 1964 fabricando y comercializando jabones en barra para lavar; dos años más adelante en 1966, dando respuesta a los cambios en los hábitos de consumo, incursionamos en el mercado de detergente en polvo.

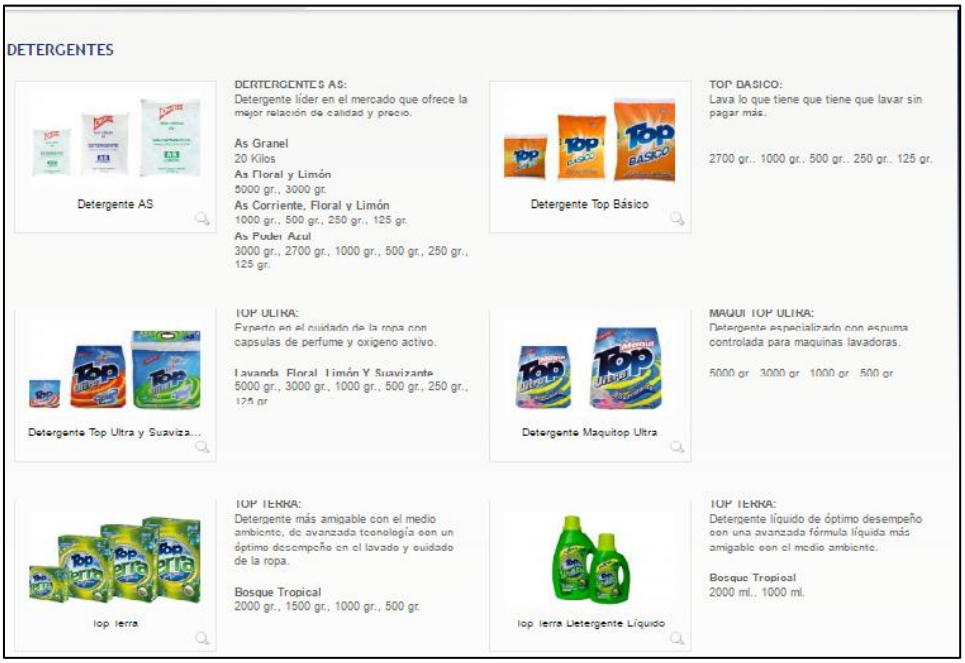
En la década de los 80's como parte de nuestro portafolio, enfocamos nuestros procesos de producción en limpiadores abrasivos, detergentes líquidos y esponjillas. En los últimos años hemos penetrado nuevos mercados tales como: suavizante líquido para ropa y detergentes en barra.

Actualmente somos líderes del mercado de aseo del hogar en Colombia. Algunas de nuestras principales marcas son:

- Jabón para lavar El Rey.
- Detergentes As y Top.
- Familia de productos más amigables con el medio ambiente Top Terra.
- Jabones de tocador Dorado.
- Limpiador en polvo abrasivo 1A.[12]

[12] http://www.dersa.com.co/pagina/index.php/productos

Ilustración 2 Detergentes

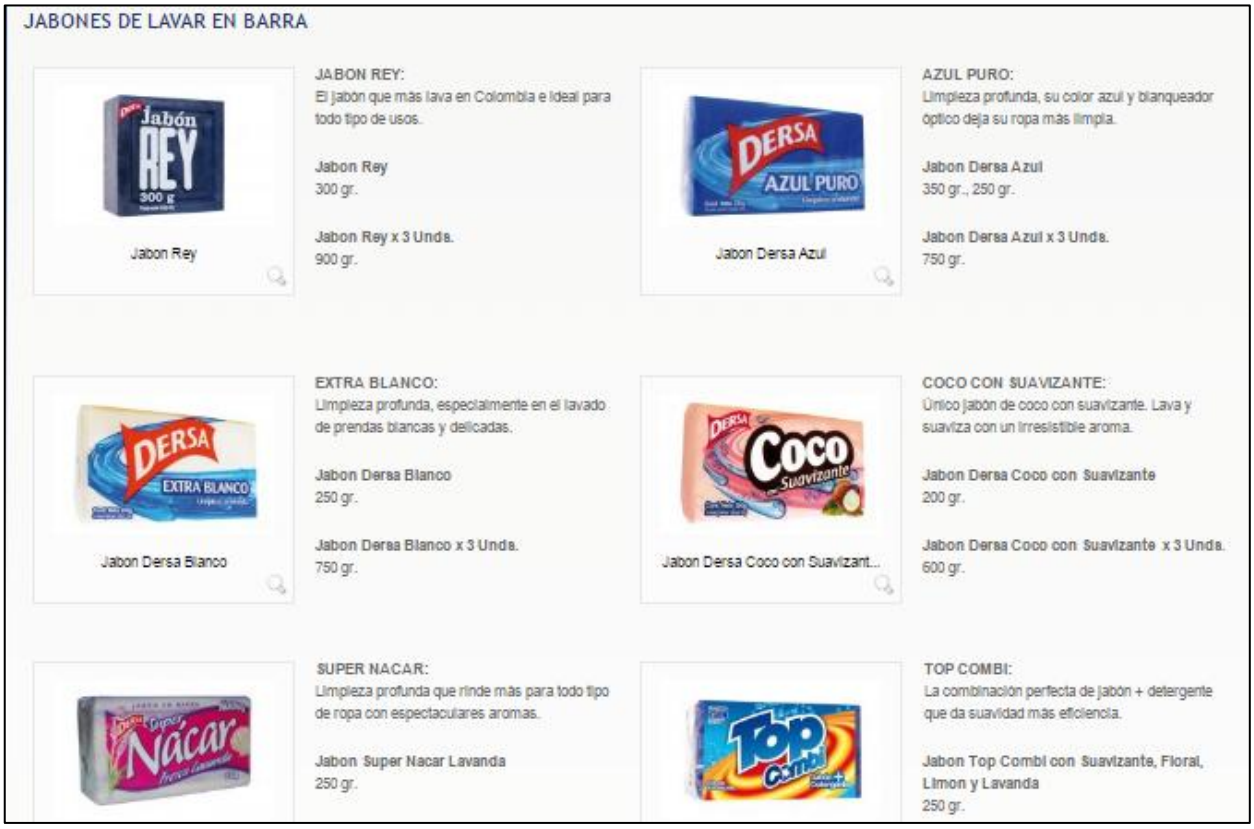


FUENTE: http://www.dersa.com.co/pagina/index.php/productos

Ilustración 3 Jabones de tocador

FUENTE: http://www.dersa.com.co/pagina/index.php/productos

Ilustración 4 Jabones de lavar en barra



FUENTE: http://www.dersa.com.co/pagina/index.php/productos

Ilustración 5 Suavizantes

FUENTE: http://www.dersa.com.co/pagina/index.php/productos

Ilustración 6 Esponjillas, lava lozas, limpiador abrasivo.

FUENTE: http://www.dersa.com.co/pagina/index.php/productos

Ilustración 7 Productos Industriales

FUENTE: http://www.dersa.com.co/pagina/index.php/productos

4. PROPUESTA

4.1 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

En el transcurso y realización del presente proyecto se utilizó un enfoque metodológico basado en métodos y técnicas cuantitativas casi en su totalidad, los cuales se representan en medidas de peso, distancia, tiempo y densidad.

4.1.1 Observar y Conocer el proceso

Se inicia conociendo la planta de producción, todos sus pisos, maquinaria, operarios, procesos y en especial el cuarto de control de post-adiciones, lo cual se realizara con la observación visual y comunicación directa con los operarios en el área donde se realizara el proyecto. Cuando se tiene claro y cierto conocimiento del área donde se va a trabajar teniendo en cuenta todas las normas de seguridad y salud en el trabajo y el reglamento interno de la empresa se empezara a observar el trabajo de los operarios, mirando como lo hacen para luego hacerlo nosotros mismos con supervisión así ir conociendo poco a poco la funcionalidad del sistema que tienen implementado actualmente.

4.1.2 Muestreo y toma de Datos

Cuando se conoce cómo trabaja el sistema establecido actualmente se empieza con el muestreo y los análisis que se crea conveniente.

Se Toman muestras de cuanta cantidad de detergente mueve la banda en cierta cantidad de tiempo, esto dependerá del tipo de detergente, estas pruebas se realizan en todas las velocidades de la banda transportadora las cuales van del número 1 hasta el 11, para este muestreo utilizaremos un cronometro, un costal para el detergente, y una balanza para conocer los pesos. Este procedimiento se realiza con todas las post-adiciones agregadas para conocer cuál es la cantidad que cae por minuto a la banda transportadora y por ende al producto base.

También se realiza otra evaluación con la ecuación de las recta teniendo en cuenta la medida de la banda trasportadora.

4.1.3 Análisis de los datos e Implementación del nuevo Sistema

Luego con los datos obtenidos se empieza crear la nueva plataforma con Microsoft Excel, la cual da la cantidad de post-adiciones que se deben agregar dependiendo del tipo de detergente, la velocidad de la banda y su densidad, se empiezan a dar toques finales con consejos de ingeniería y la experiencia de los operarios.

Después se procede a realizar la verificación del nuevo sistema teniendo en cuenta la funcionalidad, exactitud y control, esto se llevara a cabo con el acompañamiento de investigación y desarrollo, poniendo a prueba el sistema en los computadores de los operarios en condiciones de trabajo optimas y reales, entra en tiempo de prueba el sistema. Si el sistema pasa las pruebas establecidas y cumple su fin se capacitara a los operarios del área involucrada (cuarto control post-adiciones) para que todos tengan conocimiento del programa en caso de una eventualidad, labor que se realizara en los tres turnos de trabajo la cual será dirigida por investigación y desarrollo.

Finalmente cuando se tienen todos los pasos y métodos anteriormente mencionados se pone en marcha la aplicación del nuevo sistema de control de dosificación de post-adiciones, en este punto los encargados y directos responsables serán los operarios.

4.2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y RESULTADOS

Luego de conocer el proceso realizado en la planta y realizar las inspecciones visuales se empieza a trabajar con los operarios de tal manera que sepamos qué es lo que se hace en el piso de post-adiciones, cuando se es claro el funcionamiento de las máquinas y el sistema empezamos a desarrollar nuestro proyecto.

4.2.1. Toma De Datos

Los datos se tomaron de la misma manera en las dos torres, TORRE AMARILLA y TORRE NARANJA, básicamente el muestreo fue el mismo lo que varía es la medida de las bandas pues cambia en la integral y datos como la densidad y demás.

4.2.2. Flujo de Detergente

En tramos de 50 Cm se mide la cantidad de detergente transportado por la banda el cual es recogido en un costal y luego es pesado, se toma la densidad de la muestra y con esto obtenemos los Kg/Cm trasportados por la banda. El proceso se repite en ambas torres.

Ilustración 8 Flujo de Detergente

FUENTE: EL AUTOR 2017

4.2.3 Flujo de Encimas

Con una pala se recoge la encima que se esté agregando por 5 segundos con la ayuda de un cronometro, la pala es tarada anteriormente para conocer su peso neto, luego es pesada en una balanza con la enzima. De esta manera conocemos la cantidad de Gramos/Min de enzimas dosificados a la banda trasportadora. El proceso se repite en ambas torres.

Ilustración 9. Flujo de enzimas

FUENTE: EL AUTOR 2017

4.2.4. Flujo de Laundrosil

Con un Platón y la ayuda de un cronometro recogemos por 5 segundos el laundrosil que se esté agregando al detergente, de igual manera que todas las post-adiciones se tara el Platón para conocer su peso neto. Luego se pesa el platón con el laundrosil y de esta manera conocemos la cantidad de Gramos/Min de laundrosil dosificados a la banda trasportadora. Este proceso se repite en ambas torres.

Ilustración 10. Flujo de Laundrosil

FUENTE: EL AUTOR 2017

4.2.5. Flujo de Carbonato

Con un Platón y la ayuda de un cronometro recogemos por 5 segundos el carbonato que se esté agregando al detergente, de igual manera que todas las post-adiciones se tara el Platón para conocer su peso neto. Luego se pesa el platón con el carbonato y de esta manera conocemos la cantidad de Gramos/Min de carbonato dosificados a la banda trasportadora. Este proceso se repite en ambas torres.

Ilustración 11.Flujo de Carbonato

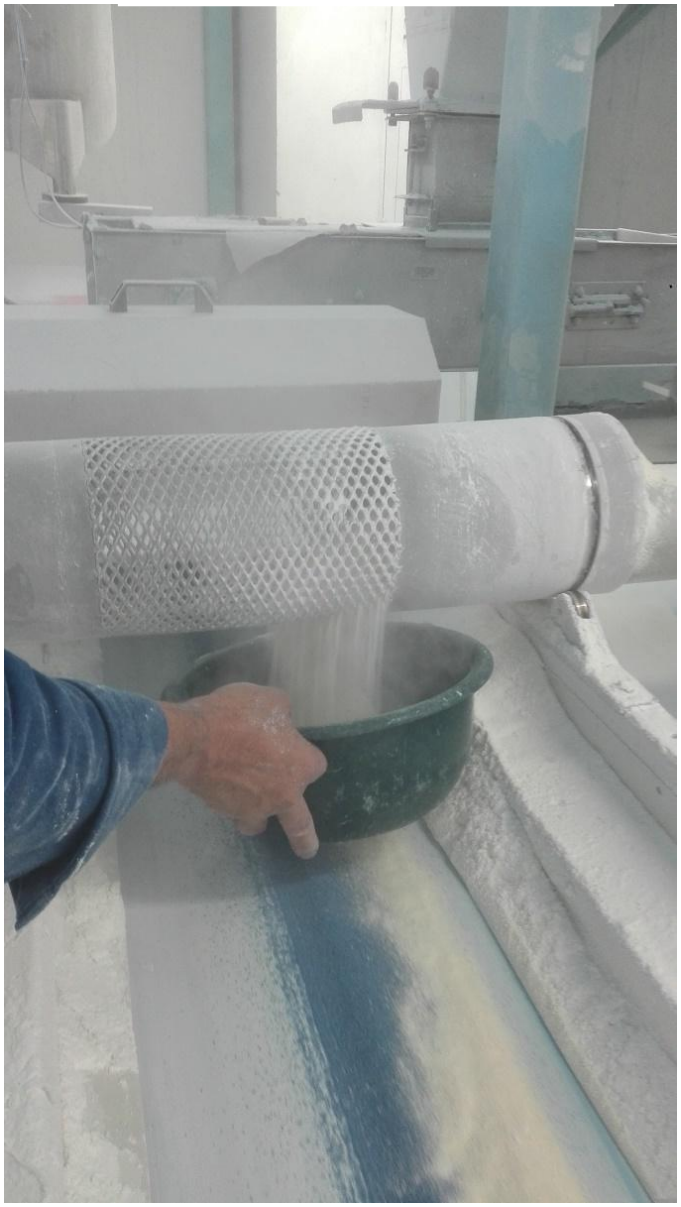
FUENTE: EL AUTOR 2017

4.2.6. Flujo de M.E.S (Metilester de palma)

Con un Platón y la ayuda de un cronometro recogemos por 5 segundos el MES que se esté agregando al detergente, de igual manera que todas las post-adiciones se tara el Platón para conocer su peso neto. Luego se pesa el platón con el MES y de esta manera conocemos la

cantidad de Gramos/Min de MES dosificados a la banda trasportadora. Este proceso se repite en ambas torres.

Ilustración 12. Flujo de M.E.S



FUENTE: EL AUTOR 2017

4.2.7. Medición altura del detergente

Con un Metro de Medición medimos las diferentes alturas del detergente tomadas desde la banda transportadora hasta el nivel final de detergente, este proceso se hace en todas las velocidades de la banda y en las dos torres, datos importantes para evaluar en la integral.

Ilustración 15. Medida altura del detergente

FUENTE: EL AUTOR 2017

4.2.8. Pruebas de Densidad y Humedad

Con ayuda de un Densímetro y una Secadora tomamos pruebas de densidad y humedad del producto base, datos que son de gran utilidad en el proyecto. También son datos básicos de gran ayuda para mantener la calidad del producto. El densímetro viene con una tabla elaborada por el personal de metrología, el cual nos indica la densidad dependiendo del peso neto del producto base.

Ilustración 16. Secadora, balanza y densímetro

FUENTE: EL AUTOR 2017

4.3 ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE LOS DATOS

4.3.1 MODELO 1

4.3.1.1. Torre Naranja

Inicialmente se trabajó con dos ecuaciones lineales, dos ecuaciones de la recta:

$$Y1= mx1+b$$

Donde Y1= Kg/cm
X1= g/cm

$$Y2= mx2+b$$

Donde Y2= Cm/s
X2= f (dial)

La pendiente (m) es la razón por la que están cambiando los kilogramos de detergente por centímetro a cierta densidad. (Ecuación 1)

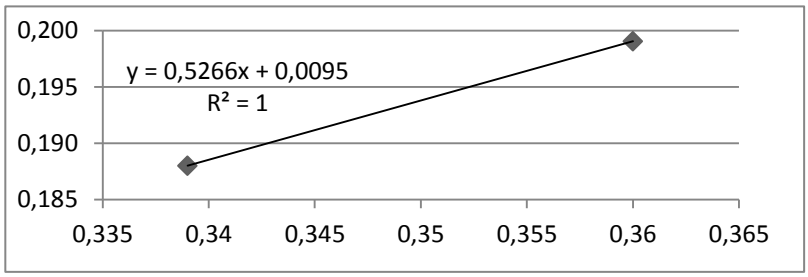
Con los datos obtenidos anteriormente se realizaron los cálculos correspondientes que se evidencian en la siguiente tabla 1 la cual nos indica los Kg/cm transportados por la banda y su respectiva gráfica. (Ecuación 1)

Tabla 1. Kg/cm transportados por la banda

Kg /cm transportados en la Banda			
cm	Kg	Densidad	Kg/cm
50	9,95	0,36	0,199
50	9,40	0,339	0,188
50	9,38	0,339	0,188

FUENTE: EL AUTOR 2017

Gráfica 3. Kg/cm transportados por la banda



FUENTE: EL AUTOR 2017

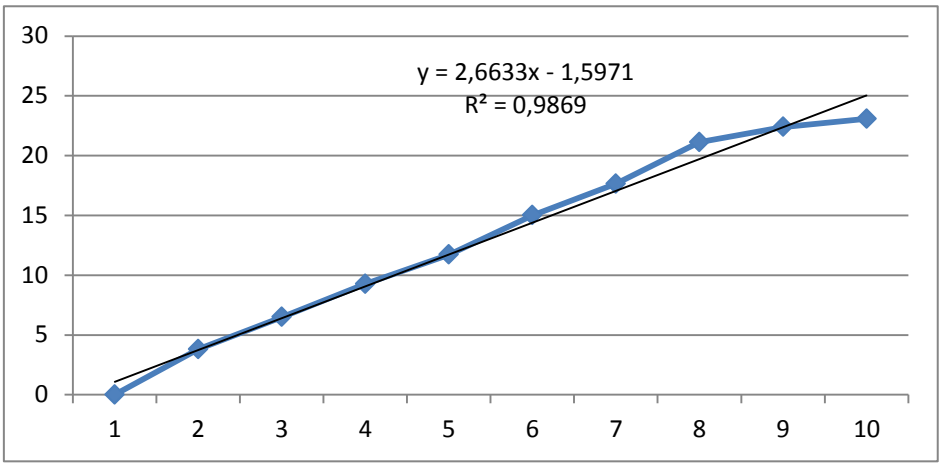
Igualmente con los datos obtenidos y realizando un conjunto de operaciones matemáticas se obtiene la siguiente tabla 2 y gráfica 4, las cuales nos indican la velocidad de la banda transportadora. (Ecuación 2)

Tabla 2. Velocidad de la banda transportadora

Velocidad de Banda						
						cm/s
30	1				promedio	0
50	2	13,10	13,20	13,20	13,17	3,80
50	3	7,80	7,60	7,70	7,70	6,49
50	4	5,20	5,60	5,40	5,40	9,26
50	5	4,20	4,40	4,20	4,27	11,72
50	6	3,50	3,30	3,20	3,33	15,00
50	7	2,70	2,90	2,90	2,83	17,65
50	8	2,30	2,40	2,40	2,37	21,13
50	9	2,30	2,30	2,10	2,23	22,39
50	10	2,20	2,20	2,10	2,17	23,08

FUENTE: EL AUTOR 2017

Gráfica 4. Velocidad de la banda f (Dial)



FUENTE: EL AUTOR 2017

Al multiplicar las dos ecuaciones **Y1 y Y2** obtenemos la velocidad dada en Kg/s puesto que es la finalidad del primer modelo, el cual trabaja las dos ecuaciones de la recta.

$$\boldsymbol{Y1xY2 = \frac{Kg}{Cm}\ x\frac{Cm}{s}}$$

Cancelando Cm en la ecuación obtenemos

$$\boldsymbol{\frac{Kg}{s}}$$

Teniendo en cuenta que una pesada equivale a 83,33Kg para calcular la dosificación solo se hace la conversión de Kg/s a Pesadas/ Hora.

4.3.2 Modelo 2

En el segundo modelo se utiliza una ecuación cuadrática, la cual al integrarla su resultado será el área bajo la curva, ósea la cantidad de detergente que transporta la banda, teniendo en cuenta que con anterioridad se tomaron los datos de las alturas del detergente tomadas de punta a punta en la banda transportadora, es decir desde el punto 0.0 al 64,0 pues es el ancho total de la banda transportadora. (64 cm)

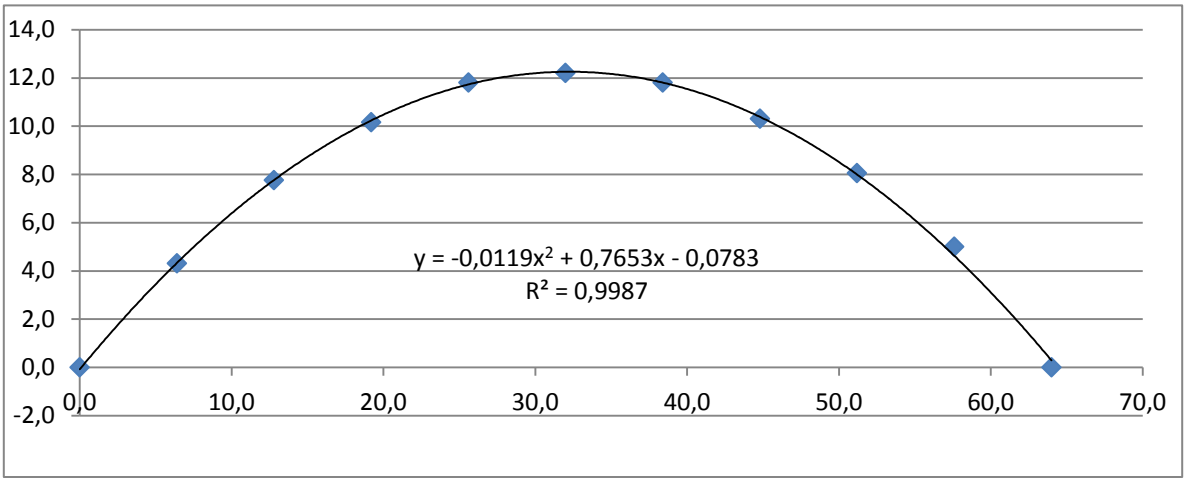
$$\int_{0}^{64} y = ax^2 + bx + c = \text{AREA}$$

A continuación se relaciona la tabla 3 de alturas donde se evidencia un versus entre centímetros de la banda por altura del detergente. En esta se toman dos muestras en todas las velocidades del dial y se promedian para tener un mejor dato.

MUESTRA 1		MUESTRA 2		**NARANJA**	**64 cm**
0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**	**0,0**
4,0	6,4	4,6	6,4	**4,3**	**6,4**
7,3	12,8	8,2	12,8	**7,8**	**12,8**
10,2	19,2	10,1	19,2	**10,2**	**19,2**
11,9	25,6	11,7	25,6	**11,8**	**25,6**
12,4	32,0	12,0	32,0	**12,2**	**32,0**
11,7	38,4	11,9	38,4	**11,8**	**38,4**
10,1	44,8	10,5	44,8	**10,3**	**44,8**
8,2	51,2	7,9	51,2	**8,1**	**51,2**
5,2	57,6	4,8	57,6	**5,0**	**57,6**
0,0	64,0	0,0	64,0	**0,0**	**64,0**

Tabla 3. Alturas del detergente

Grafica 5. Alturas del Detergente



FUENTE: EL AUTOR 2017

En la gráfica se puede notar la curva que se forma al caer el detergente del tanque en la banda transportadora.

Ahora es importante conocer el área bajo la curva para conocer la cantidad exacta de detergente que mueve la banda por ende:

$$cm^2 \; x \; \frac{cm}{s} = \frac{volumen}{Tiempo} = V = (cm^3/s)$$

$$\frac{volumen}{tiempo} \; x \; \rho \quad \frac{m}{v} \quad = \frac{m \;\; Kg}{tiempo \; (seg)}$$

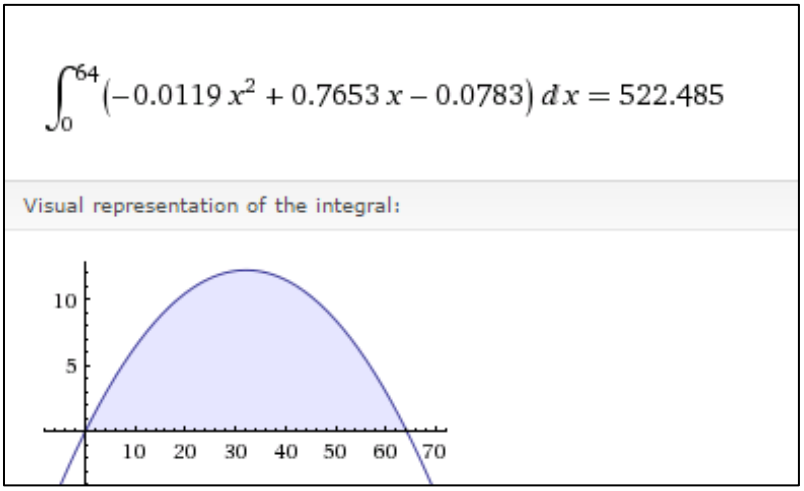
Obteniendo el área y haciendo otras operaciones matemáticas como vemos en las ecuaciones anteriores finalmente encontramos la masa (kg)/ tiempo (seg) por ende solo queda hacer la conversión a pesadas hora y así definir la dosificación.

A continuación se relaciona la tabla 4 de pesadas por hora teórica pues este es el resultado de conocer el área con la integral y haciendo el resto de operaciones hasta llegar a conocer las "pesadas hora".

Tabla 4. Pesadas por hora Teórico

			Densidad - Teórico									
Área	**Frecuencia Banda**		**0,30**	**0,31**	**0,32**	**0,33**	**0,34**	**0,35**	**0,36**	**0,37**	**0,38**	**0,39**
522,485	**2**	1984	26	27	27	28	29	30	31	32	33	33
	3	3393	44	45	47	48	50	51	53	54	56	57
	4	4838	63	65	67	69	71	73	75	77	79	82
	5	6123	79	82	85	87	90	93	95	98	101	103
	6	7837	102	105	108	112	115	119	122	125	129	132
	7	9220	119	123	127	131	135	139	143	147	151	155
	8	11038	143	148	153	157	162	167	172	176	181	186
	9	11697	152	157	162	167	172	177	182	187	192	197
	10	12057	156	161	167	172	177	182	188	193	198	203

Gráfico 6. Grafica Integral y área



FUENTE: EL AUTOR 2017

Luego de conocer los dos modelos queda faltando la conversión de pesadas/hora del primer modelo puesto que no se había relacionado, a continuación relacionamos la tabla que se llamó REAL que es la multiplicación de las dos ecuaciones del primer modelo.

			Densidad - Real									
Área	**Frecuencia Banda**		**0,30**	**0,31**	**0,32**	**0,33**	**0,34**	**0,35**	**0,36**	**0,37**	**0,38**	**0,39**
	2		24	25	26	27	27	28	29	30	31	32
	3		41	43	44	45	47	48	50	51	53	54
	4		58	60	62	64	66	68	71	73	75	77
	5		75	78	81	83	86	89	91	94	97	99
	6		92	96	99	102	106	109	112	115	119	122
	7		110	113	117	121	125	129	133	137	141	144
	8		127	131	136	140	145	149	154	158	163	167
	9		144	149	154	159	164	169	174	179	184	190
	10		161	167	172	178	184	189	195	201	206	212

Tabla 5. Pesadas por hora Real

En este caso no necesitamos del área puesto que el primer modelo solo usa la multiplicación de dos ecuaciones lineales, estos son los datos pesadas/hora obtenidos.

Finalmente para que el sistema tenga una mejor exactitud y se logre dosificar la cantidad correcta promediamos los resultados de los modelos, de esta manera se trata de eliminar algún margen de error y tomando dicho promedio como resultado final el cual será implementado en las operaciones finales.

A continuación se relaciona la tabla 6 final de pesadas/hora.

	Pesadas/Hora - Torre Naranja									
Frecuencia Banda	**0,30**	**0,31**	**0,32**	**0,33**	**0,34**	**0,35**	**0,36**	**0,37**	**0,38**	**0,39**
2	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33
3	43	44	45	47	48	50	51	53	54	56
4	60	63	65	67	69	71	73	75	77	79
5	77	80	83	85	88	91	93	96	99	101
6	97	100	104	107	110	114	117	120	124	127
7	115	118	122	126	130	134	138	142	146	150
8	135	139	144	149	153	158	163	167	172	176
9	148	153	158	163	168	173	178	183	188	193
10	159	164	169	175	180	186	191	197	202	208

Tabla 6. Pesadas/ hora final

Finalmente conocemos los datos reales pesadas/hora los cuales nos ayudara a determinar la post-adición. Por normas de la compañía no es posible evidenciar los datos de formulación para calcular la post-adición exacta, estos datos son multiplicados por la fórmula que tiene la empresa para cada detergente y dicho resultado es la cantidad de post-adición que será agregada a los detergentes.

4.3.2.1. Torre Amarilla

Inicialmente se trabajó con dos ecuaciones lineales, dos ecuaciones de la recta:

$$Y1= mx1+b$$

Donde Y1= Kg/cm
X1= g/cm

$$Y2= mx2+b$$

Donde Y2= Cm/s
X2= f (dial)

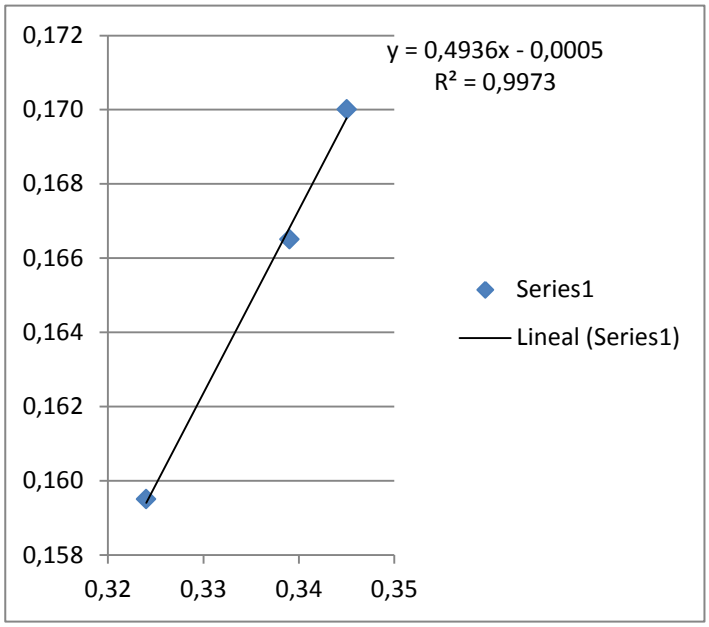
La pendiente (m) es la razón por la que están cambiando los kilogramos de detergente por centímetro a cierta densidad. (Ecuación 1)

Con los datos obtenidos anteriormente se realizaron los cálculos correspondientes que se evidencian en la siguiente tabla la cual nos indica los Kg/cm transportados por la banda y su respectiva gráfica. (Ecuación 1)

Tabla 7. Kg/cm transportados por la banda

Kg /cm transportados en la Banda			
cm	Kg	Densidad	Kg/cm
40	6,80	0,345	0,170
40	6,66	0,339	0,167
40	6,38	0,324	0,160

Gráfico 7. Kg/cm transportados por la banda



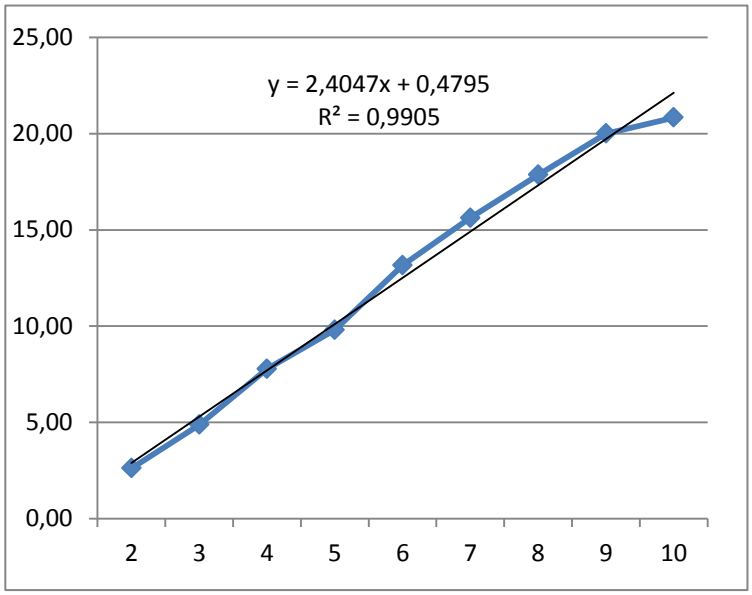
FUENTE: EL AUTOR 2017

Igualmente con los datos obtenidos y realizando un conjunto de operaciones matemáticas se obtiene la siguiente tabla y gráfica, las cuales nos indican la velocidad de la banda transportadora. (Ecuación 2)

Tabla 8. Velocidad de la banda transportadora

Velocidad de Banda					
cm	Frecuencia	Segundos			cm/s
	1				
30	2	11,91	11,10	11,50	2,61
50	3	10,30	10,40	10,10	4,87
50	4	6,60	6,70	6,00	7,77
50	5	5,00	5,10	5,20	9,80
50	6	3,90	3,80	3,70	13,16
50	7	3,30	3,10	3,20	15,63
50	8	2,80	2,90	2,70	17,86
50	9	2,50	2,50	2,50	20,00
50	10	2,30	2,40	2,50	20,83

Gráfica 8. Velocidad de la banda f (Dial)



FUENTE: ELAUTOR 2017

Al multiplicar las dos ecuaciones **Y1 y Y2** obtenemos la velocidad dada en Kg/s puesto que es la finalidad del primer modelo, el cual trabaja las dos ecuaciones de la recta.

$$\boldsymbol{Y1xY2 = \frac{Kg}{Cm}\ x\frac{Cm}{s}}$$

Cancelando Cm en la ecuación obtenemos

$$\boldsymbol{\frac{Kg}{s}}$$

Teniendo en cuenta que una pesada equivale a 83,33Kg para calcular la dosificación solo se hace la conversión de Kg/s a Pesadas/ Hora.

4.3.3. Modelo 2

En el segundo modelo se utiliza una ecuación cuadrática, la cual al integrarla su resultado será el área bajo la curva, ósea la cantidad de detergente que transporta la banda, teniendo en cuenta que con anterioridad se tomaron los datos de las alturas del detergente tomadas de punta a punta en la banda transportadora, es decir desde el punto 0.0 al 70,0 pues es el ancho total de la banda transportadora. (70 cm)

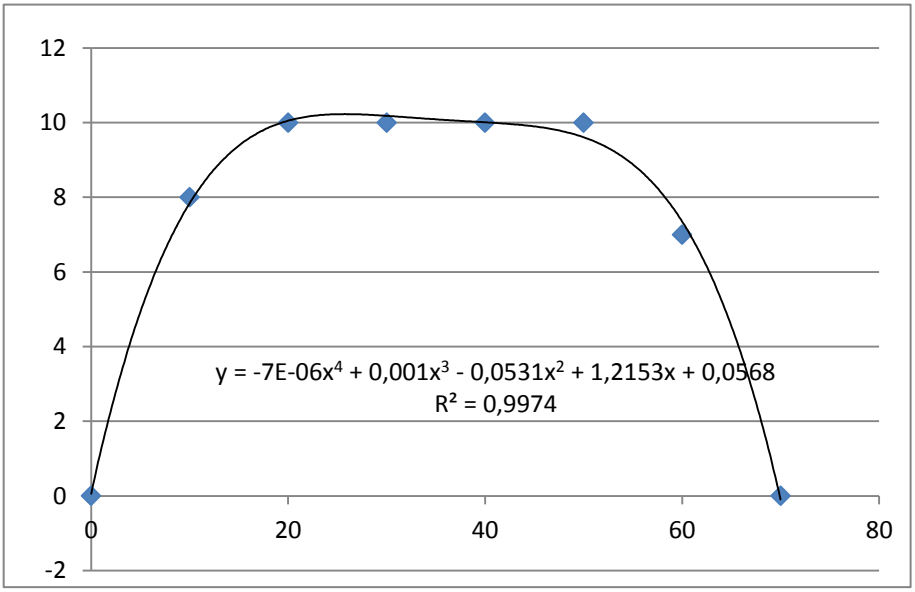
$$\boldsymbol{\int_{0}^{70} y = ax^2 + bx + c} \ \ \mathbf{= AREA}$$

A continuación se relaciona la tabla de alturas donde se evidencia un versus entre centímetros de la banda por altura del detergente. En esta se toman dos muestras en todas las velocidades del dial y se promedian para tener un mejor dato.

Tabla 9. Alturas del detergente

Amarilla	70 cm
0	0
8	10
10	20
10	30
10	40
10	50
7	60
0	70

Gráfica 9. Alturas del Detergente



FUENTE: EL AUTOR 2017

En la gráfica se puede notar la curva que se forma al caer el detergente del tanque a la banda transportadora.

Ahora es importante conocer el área bajo la curva para conocer la cantidad exacta que mueve la banda por ende:

$$cm^2\ x\ \frac{cm}{s} = \frac{volumen}{Tiempo} = V = (cm^3/s)$$

$$\frac{volumen}{tiempo}\ x\ \rho\ \ \frac{m}{v}\ \ = \frac{m\ \ Kg}{tiempo\ (seg)}$$

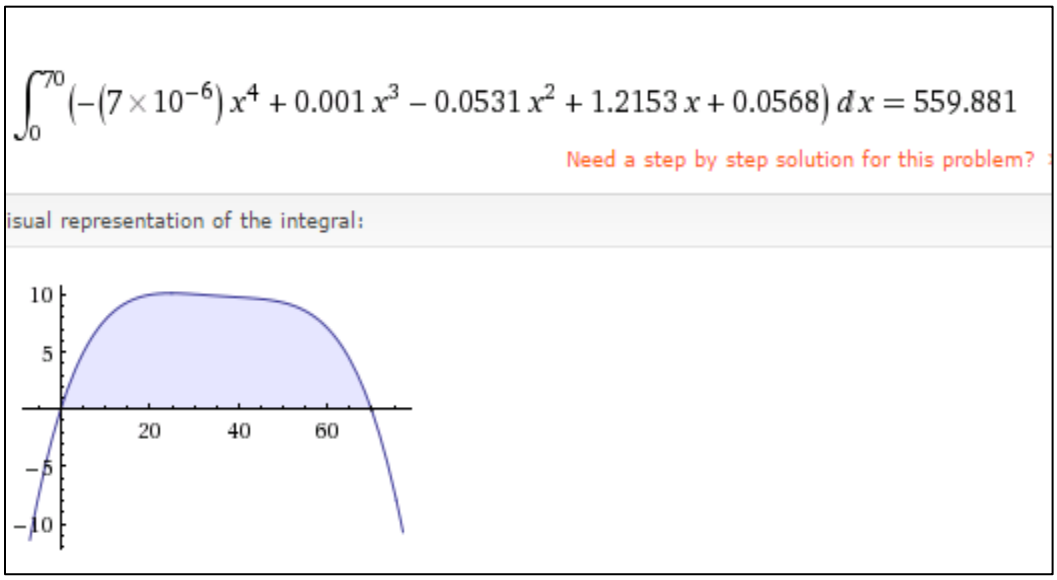
Obteniendo el área y haciendo otras operaciones matemáticas como vemos en las ecuaciones anteriores finalmente encontramos la masa (kg)/tiempo (seg) por ende solo queda hacer la conversión a pesadas hora y así definir la dosificación.

A continuación se relaciona la tabla de pesadas por hora teórica pues este es el resultado de conocer el área con la integral y haciendo el resto de operaciones hasta llegar a conocer las "pesadas hora".

Tabla 10. Pesadas por hora Teórico

		Densidad - Teórico									
Área	**Frecuencia Banda**	**0,30**	**0,31**	**0,32**	**0,33**	**0,34**	**0,35**	**0,36**	**0,37**	**0,38**	**0,39**
534,29	**2**	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23
	3	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44
	4	54	56	57	59	61	63	65	66	68	70
	5	68	70	72	75	77	79	81	84	86	88
	6	91	94	97	100	103	106	109	112	115	118
	7	108	112	115	119	123	126	130	133	137	141
	8	124	128	132	136	140	144	148	153	157	161
	9	138	143	148	152	157	162	166	171	175	180
	10	144	149	154	159	163	168	173	178	183	188

Gráfico 10. Grafica Integral y área



FUENTE: EL AUTOR 2017

Luego de conocer los dos modelos queda faltando la conversión de pesadas/hora del primer modelo puesto que no se había relacionado, a continuación relacionamos la tabla que se llamó REAL que es la multiplicación de las dos ecuaciones del primer modelo.

Tabla 11. Pesadas por hora Real

		Densidad - Real									
Área	**Frecuencia Banda**	**0,30**	**0,31**	**0,32**	**0,33**	**0,34**	**0,35**	**0,36**	**0,37**	**0,38**	**0,39**
534,29	**2**	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44
	3	49	51	52	54	56	57	59	61	62	64
	4	64	67	69	71	73	75	77	79	82	84
	5	80	82	85	88	90	93	96	98	101	104
	6	95	98	101	105	108	111	114	117	120	124
	7	110	114	118	121	125	129	133	136	140	144
	8	126	130	134	138	143	147	151	155	159	164
	9	141	146	150	155	160	165	169	174	179	183
	10	156	162	167	172	177	183	188	193	198	203

En este caso no necesitamos del área puesto que el primer modelo solo usa la multiplicación de dos ecuaciones lineales, estos son los datos pesadas/hora obtenidos.

Finalmente para que el sistema tenga una mejor exactitud y se logre dosificar la cantidad correcta se promedian los resultados de los modelos, de esta manera se trata de eliminar algún margen de error, y tomando dicho promedio como resultado final el cual será implementado en las operaciones de formulación finales.

A continuación se relaciona la tabla final de pesadas/hora.

Tabla 12. Pesadas/ hora final

	Pesadas/Hora - Torre Amarilla									
Frecuencia Banda	**0,30**	**0,31**	**0,32**	**0,33**	**0,34**	**0,35**	**0,36**	**0,37**	**0,38**	**0,39**
2	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34
3	41	43	44	46	333	48	50	51	52	54
4	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77
5	74	76	79	81	84	86	89	91	94	96
6	93	96	99	102	106	109	112	115	118	121
7	109	113	117	120	124	128	131	135	138	142
8	125	129	133	137	141	145	150	154	158	162
9	140	144	149	154	158	163	168	172	177	182
10	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195

Finalmente conocemos los datos reales pesadas/hora los cuales nos ayudara a determinar la post-adición. Por normas de la compañía no es posible evidenciar los datos de formulación para calcular la post-adición exacta, estos datos son multiplicados por la fórmula que tiene la empresa para cada detergente y dicho resultado es la cantidad de post-adición que será agregada a los detergentes.

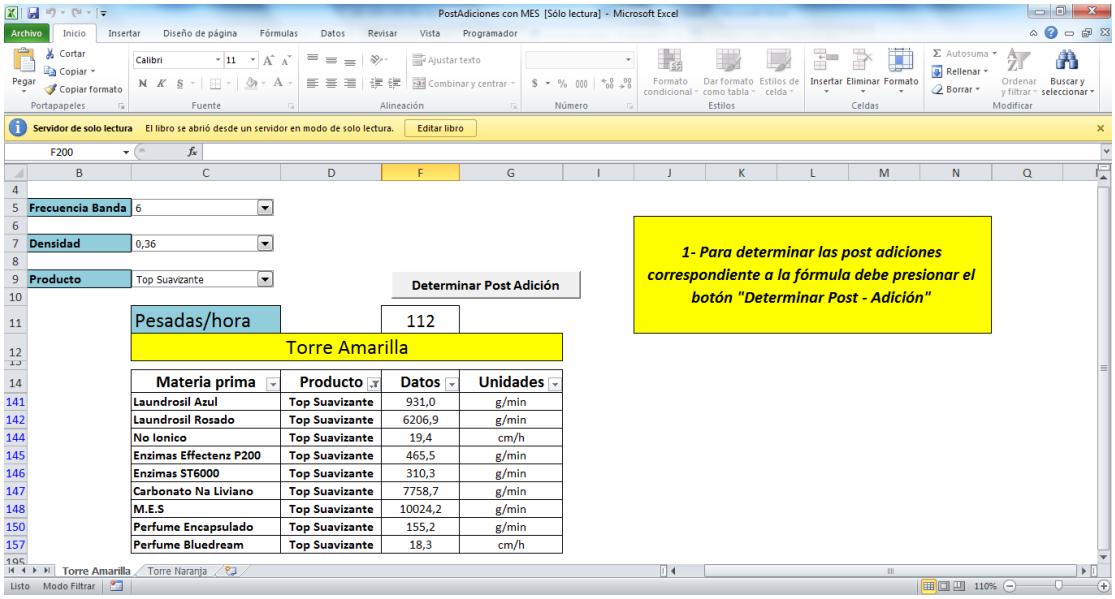
Las cálculos básicamente son los mismos en las dos torres, las ecuaciones sufren cambios debido a características de la banda trasportadora y comportamiento de la curva del detergente por tal motivo ilustramos los resultados de ambas torres para ver sus variaciones y/o cambios respecto una de la otra.

4.4 Herramienta Para El Cálculo De La Post-Adición

En cuanto a la herramienta para calcular la cantidad de post-adición exacta que se debe agregar al detergente, se monta en Excel con los datos recogidos en la última tabla pesadas/hora, adicional a eso la empresa trabaja con diferentes tipos de formulaciones para todos sus productos a los cuales no nos dio autorización de incluirlos en informe.

Los datos de las formulas fueron multiplicados en porcentajes por la tabla pesadas/hora como se nombró anteriormente, creando una herramienta de gran ayuda y fácil manejo para el operario.

Gráfico 11. Herramienta PostAdiciones



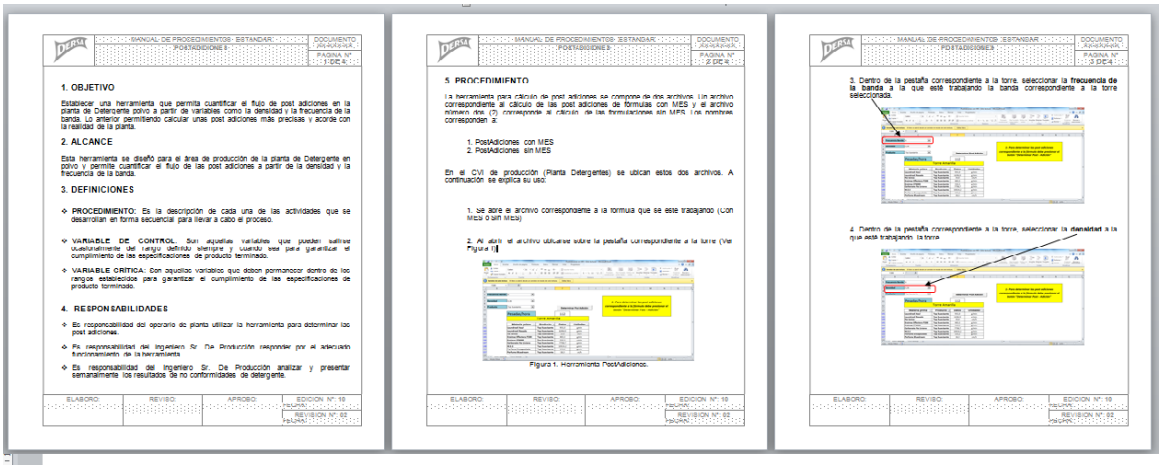
FUENTE: EL AUTOR 2017

Como se observa en el grafico 9 se determina la cantidad de postadicion conociendo la frecuencia de la banda, la densidad y obviamente el producto que se está elaborando pues este es el que da la formulación.

La herramienta se compone de dos archivos, uno para los productos que llevan la formulación con MES (ingrediente activo ecológico) y otro para los productos que no llevan MES.

Finalmente se crea un manual de procedimientos para que el operario pueda hacer un uso adecuado de la herramienta y la conozca paso por paso, de igual manera la herramienta está abierta a cualquier personal autorizado para su capacitación y aprendizaje como algún operario o ingeniero que ingrese nuevo a la compañía.

Gráfico 12. Manual PostAdiciones



FUENTE, EL AUTOR 2017

El manual está a disposición en los anexos del presente proyecto.

4.5 Reducción De Producto Para Reproceso

En la compañía hay muchos factores que provocan producto para reproceso, bien sea durante la elaboración o en la zona de empaque, tales como las canecas de reguero de las maquinas llenadoras, canecas de finos y gruesos de SABIZ o por las no conformidades.

Tratar de medir la cantidad de reproceso solo del área de post-adiciones es algo tedioso pero es posible dar un dato estimado pesando los bolsones de detergente para reproceso que se sacan de las maquinas llenadoras por no conformidad como densidad o postadiciones.

Con la herramienta también se pretende llegar a una reducción de producto para reproceso, en el periodo anterior de la implementación de la herramienta se tenían las siguientes toneladas de producto para reproceso, este dato es un promedio semanal que se calculó pesando los bolsones de reproceso y conociendo previamente su causa:

15 toneladas/semana $\longrightarrow$ ***15.000 Kg***

$$\mathbf{15,000}\boldsymbol{kg\ x\ X1} = \mathbf{30'000,000}\ \textit{Millones/semana}$$

$$\frac{\mathbf{15000}\boldsymbol{Kg}}{\mathbf{7}\ \boldsymbol{dias}} = \mathbf{2,142,85}\boldsymbol{Kg/dia}$$

$$\mathbf{2,142,85}\ \frac{\boldsymbol{Kg}}{\boldsymbol{dia}}\ \boldsymbol{x}\ \boldsymbol{X1} = \mathbf{4'285,700}\ \boldsymbol{millones/dia}$$

Donde **X1**= 2000 pesos **(Precio de elaborar un Kilogramo de detergente)**

Se evidencia que el producto para reproceso o producto no conforme le cuesta a la empresa **4'285,700 millones/día**

Después de la implementación de la herramienta se notó una considerable reducción de producto no conforme, el cual se separaba por causal para ser pesado y sacar datos.

Al pesar los bolsones de reproceso causados por densidad y postadiciones se obtiene:

8 Toneladas/semana $\longrightarrow$ *8,000Kg/semana*

$$8,000kg\ x\ X1 = 16'000,000\ \textit{Millones/semana}$$

$$\frac{8000Kg}{7\ dias} = 1,142,85Kg/dia$$

$$1,142,85\ \frac{Kg}{dia}\ x\ \ X1 = 2'285,700\ millones/dia$$

Se obtuvo con la implementación de la herramienta un ahorro de 7 toneladas/semana alrededor de una tonelada diaria y una reducción de:

$$30'000,000\frac{millones}{semana} - 16'000,000\frac{milllones}{semana}$$

$$= \ 14'000,000\ millones/semana$$

$$= 2\ millones/dia$$

Finalmente se evidencia una minimización de costos de 14’000,000 por semana y se reducen 7 toneladas de producto para reproceso por semana, osea se reduce el producto para reproceso en un 53,33%.

5. APORTES PROPIOS Y CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de la investigación, se obtuvo información pertinente para responder cada uno de los objetivos planteados al inicio del proyecto.

- Se logra crear e implementar una herramienta eficaz con la capacidad de indicar de una manera sencilla y rápida la cantidad de postadiciones que debe llevar el detergente, conociendo previamente la densidad del producto base, el tipo de producto que se va a elaborar y la frecuencia de la banda transportadora.

- Los resultados finales con los que fue creada la herramienta no me fue posible incluirlos en el informe debido a la normatividad de la compañía, debido a que estos datos son las fórmulas de los productos que ellos elaboran, básicamente lo que se hizo fue multiplicar cada postadicion por un porcentaje que lo indica la formula y luego montar todo en Excel.

- Los resultados de los cálculos matemáticos fueron realizados con un programa especializado por solicitud de la compañía, para que hubiera más exactitud en estos y por consiguiente no fuera a afectar el resultado final de la herramienta, pues de ser así se vería afectada la calidad del producto final y se incrementaría la cantidad de producto para reproceso.

- Los cálculos fueron los mismos en ambas torres solo varían las formulas por el ancho de la banda, como tal las ecuaciones son iguales pero son factores externos que hacen que los resultados cambien por ejemplo la curva del detergente, las diferentes alturas, las velocidad y otros factores por ende aunque el proceso de análisis sea el mismo me pareció importante publicar ambos resultados debido a que son dos torres a las que se les hizo la intervención y no podía presentar resultados solo de una.

- Todo el muestreo fue elaborado con ayuda de ingeniería e investigación y desarrollo y con los muchachos de metrología para mantener los equipos en óptimas condiciones y bien calibrados.

- Con la implementación de esta herramienta ahora es posible conocer el valor de la postadicion agregada por ende se garantiza al cliente la calidad y cantidad justa del producto y sus componentes.
  también por cuestiones de costo la empresa sabe exactamente cuanta materia prima se gasta y cuánto vale.

- Se logra implementar un mejor sistema de medición el cual es más fácil de manejar e interpretar para el operario de esta manera se eliminan los "descuadres" de materia prima y se tienen las cuentas claras. Por otra parte es importante que la compañía tuviera un método confiable para el control de consumo de las materias primas en esta área.

- Con la implementación de este proyecto también se logró mejorar el aspecto del área ya que antes había materia prima por toda esta, ahora se sabe cuánto se gasta en una hora por ende en el turno, así sabemos cuanta materia prima se debe subir por turno, esto depende también de las variaciones que se pueda tener en el proceso, es decir ya sea que se aumente la velocidad de las bandas por desocupar silos, cambio de producto, o bien sea porque se llena el silo lo que significa que la cantidad de materia dosificada es mayor como también se puede presentar que la velocidad se puede disminuir y la cantidad de pos adición gastada será menor, pero en la mayoría de los casos la velocidad de la banda se mantiene estable, en los casos que se tomaron las muestras para este análisis la banda transportadora se mantenía entre 5 y 7 (frecuencia del dial) por consiguiente hay que estar pendiente de estas velocidades y mantener el área abastecida pero no en exceso.

- Por otras parte se reduce la cantidad de producto para reproceso debido a que esto no deja entrar a la compañía en los parámetros Word Class de calidad, gracias a este proyecto el causal de reproceso ya no será por postadiciones puesto que ya van en la medida correcta.

- Es reducida en 7 toneladas la cantidad de producto para reproceso por semana y una minimización de gastos en reproceso de 14’000.000 de pesos, no se relaciona el retorno de la inversión debido a que el costo fue muy bajo, puesto que lo que costo la implementación de la herramienta la empresa lo recupera en una o 2 horas teniendo en cuenta que la empresa produce un promedio de 368 toneladas de detergente al día.

- Después de 1 mes de la implementación de la herramienta se empiezan a ver los resultados en la cantidad de producto no conforme por postadiciones al cual en ese mes se redujo en un 53,33% por esta causa.

- Para reunir los datos de los pesos de los bolsones con producto para reproceso causado por las postadiciones fue un poco tedioso al comienzo porque algunos operarios quitaban las etiquetas de las causas y se confundían con otros bolsones de reproceso, finalmente estos bolsones eran llevados a una báscula camionera donde se sumaban sus pesos y se guardaban los datos para el posterior análisis.

- Ver la herramienta funcionar fue algo gratificante ya que todas las pruebas, investigaciones, ayudas, esfuerzos y demás se ven reflejados ahí, especialmente del personal de investigación y desarrollo ya que fueron una gran ayuda en este proyecto y en mi proceso en la compañía.

6. RECOMENDACIONES

- Es importante que la empresa continúe con la herramienta y si es posible seguir haciendo investigaciones en el área ya que aún hay muchas oportunidades para seguir mejorando, como también mejorar la herramienta o porque no el sistema de dosificación.

- El método para dosificar el metilezter y el carbonato son muy rústicos, es bueno que la compañía lo mejore y que quede trabajando a la misma velocidad de la banda trasportadora.

- Mejorar la inspección realizada en la planta de SULPHUREX para que no se pasen lotes de MES oscuro, ósea que este cumpla con los parámetros de calidad para que al momento de ser dosificado al detergente base no cambie la tonalidad del color de este.

- A la par de este proyecto se implementó 5'S en todo SABIZ, es bueno que la compañía siga con este sistema debido a que se reducen desperdicios de materia prima y se pueden evitar accidentes laborales. Reducir las fuentes de contaminación del área debido a la falta de los acrílicos de las bandas trasportadoras se libera mucho polvillo del detergente que es perjudicial para la salud de los operarios y daña la infraestructura y los equipos.

- Hacer revisiones periódicas a la herramienta y verificar su funcionalidad, ajustar sus parámetros solo si es necesario.

- Invertir más recursos de personal, investigación y equipos en todo SABIZ para poder competir de una manera sana con las multinacionales sin necesidad de bajar precios injustificados, con tecnología, investigación y excelente calidad.

BIBLIOGRAFIA

Carlos. M (2005) Teoría avanzada de organización y gestión. Bogotá: Unibilblos

Eliyahu. M Goldratt (2008) La Meta. Buenos Aires: Ediciones Granica S:A

Ken. B (2004) A la carga! Bogotá: Reimpresion, Editorial Norma

Secretaria de comercio y Fomento industrial (1192) Jabones y Detergentes. California: Universidad de California

seminario-jovenes2010.blogspot.com.co/2011/06/ejemplo-de-como-elaborar-un-marco.html

Simón Izcara (2007) Introducción al Muestreo. Indiana: Universidad Autónoma de Tamaulipas

Stheoen N. (2006) Planificación y Control de la Producción. México: Pearson Educación

www.**dersa**.com.co