



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE CREMAS MH 5TN EN UNA EMPRESA DE COSMÉTICOS, LURÍN, 2020”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero industrial

Autor:

Bach. Dario Buleje Tello

Asesor:

Ing. Carlos Pedro Saavedra López

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios por sobre todas las cosas y es quien guía mis pasos en cada día de mi vida.

A mi hermosa familia porque fueron mi motor durante mi periodo académico, quienes con sus consejos me dieron la fortaleza necesaria para culminar esta maravillosa etapa de mi formación profesional.

A todas las personas involucradas que con su ayuda y conocimiento hicieron posible la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

A mi señora madre que estando en vida siempre estuvo atenta ante cualquier necesidad mía,
tan solo con su mirada me decía que todo se puede.

A mis profesores de esta gran casa de estudio quienes me proporcionaron las herramientas
necesarias para poder afrontar los retos profesionales de este nuevo milenio.

A mis compañeros de clase, aquellos que serán mis colegas, donde pudimos conformar un
equipo sólido y compartir momentos únicos.

INDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
INDICE	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN EJECUTIVO	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. La industria del cosmético en el mundo	12
1.2. Reseña de la empresa.....	18
1.3. Justificación	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes de la investigación.....	23
2.2. SMED	27
2.3. Etapas del SMED.....	32
2.4. Indicadores de SMED.....	40
2.5. Productividad.....	42
2.6. Indicador de productividad	47
2.7. Limitaciones	50
2.8. Definiciones de términos	50
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	52
3.1. Corporación	52

3.2.	Diagnóstico.....	53
3.3.	Objetivo General.....	64
3.4.	Implementación del SMED	65
3.5.	Primera etapa: Analizar la situación actual	66
3.6.	Segunda etapa: Separar las actividades internas y externas	76
3.7.	Tercera etapa: Convertir las actividades internas a externas	86
3.8.	Cuarta etapa: Optimizar las actividades internas y externas	88
3.9.	Quinta etapa: Estandarizar.....	92
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....		105
4.1.	Registro del indicador de operaciones internas	105
4.2.	Registro del indicador de operaciones externas	106
4.3.	Registro del indicador de eficiencia	107
4.4.	Registro del indicador de eficacia	108
4.5.	Registro del indicador de productividad.....	110
4.6.	Análisis económico en el área de semisólidos.....	111
4.7.	Análisis de TIR y VAN en el área de semisólidos	113
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES		115
REFERENCIAS.....		118
ANEXOS.....		121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Etapas del SMED.....	32
Tabla 2 Definiciones de Eficiencia y Eficacia.....	48
Tabla 3 Diferencia de Eficiencia y Eficacia	49
Tabla 4 Familias de Cremas en el Área de Semisólidos.....	56
Tabla 5 Resultados del Sistema del Área de Semisólidos de Fabricación de Cremas.....	57
Tabla 6 Lluvia de Ideas de Problemas Encontrados en el Área de Fabricación de Semisólidos	58
Tabla 7 Causas de Baja Productividad en MH 5TN	60
Tabla 8 Matriz de Correlación de MH 5TN.....	60
Tabla 9 Causas de la Baja Productividad MH 5TN.....	61
Tabla 10 Estratificando las Causas de Baja Productividad MH 5TN.....	62
Tabla 11 Tabla de Posibles Soluciones al Problema del Área de Fabricación de Cremas	63
Tabla 12 Matriz de Criticidad para el Área de Fabricación de Semisólidos	64
Tabla 13 Implementación del SMED en el Área de Semisólidos.....	65
Tabla 14 Recursos Empleados en la Implementación del SMED	66
Tabla 15 Resultados de la Capacitación del SMED	68
Tabla 16 Costos del Área de Semisólidos de la Máquina MH 5TN en Enero y Junio.....	111
Tabla 17 Cálculo de Beneficio Costo en el Área de Semisólidos de la Máquina MH 5TN..	112
Tabla 18 Flujo de Caja del Área de Semisólidos.....	113
Tabla 19 Resultados del TIR y VAN en el Área de Semisólidos	113
Tabla 20 Resultados del TIR y VAN en el Mes de Junio.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mercado mundial de productos cosméticos en miles de millones.	13
Figura 2: Las 10 marcas más valiosas en la industria de cosméticos e higiene.....	13
Figura 3: Proyección de mercado al 2021 en Millones.....	15
Figura 4: Ficha técnica para hacer un ranking de empresas	16
Figura 5: Metodología e informe de verificación	16
Figura 6: Ranking de las mejores empresas por sector en Perú (Aseo, cosmética y perfumería)	17
Figura 7: Línea de productos de la empresa UNIQUE S.A.	18
Figura 8: Mercado abarcado por la empresa UNIQUE S.A.	18
Figura 9: Planta Lurín, Lima.....	19
Figura 10: La historia de Unique S.A.	20
Figura 11: Organigrama de la empresa Unique S.A.	21
Figura 12: Historia del Lean Manufacturing	28
Figura 13: Los 7 desperdicios	30
Figura 14: Aplicación del SMED	35
Figura 15: Separación de actividades internas y externas.	36
Figura 16: Resultado obtenido de la segunda etapa.....	36
Figura 17: Resultado obtenido de la tercera etapa	37
Figura 18: Técnicas para reducir el tiempo de actividades internas	38
Figura 19: Arandela en “U”	39
Figura 20: Resultados de la cuarta etapa.....	40
Figura 21: Resultados de la quinta etapa	40
Figura 22: Expresiones de la productividad.....	47
Figura 23: Indicador de productividad.....	50
Figura 24: Mapa de procesos de fabricación de semisólidos.....	53

Figura 25: fabricación y distribución de semisólidos	54
Figura 26: Base de datos del sistema propio del área de semisólidos (foto referencia)	56
Figura 27: Gráfico de resultados del sistema del área de semisólidos de fabricación de cremas	57
Figura 28: Ishikawa de causas de baja productividad en el área de fabricación de cremas	59
Figura 29: Pareto de causas de baja productividad MH 5TN	62
Figura 30: Gráfica de Estratificando las causas de baja productividad MH 5TN	62
Figura 31: Capacitación del SMED en el área de semisólidos	67
Figura 32: Prueba escrita de capacitación del SMED.....	68
Figura 33: Resultados de la capacitación del SMED.....	69
Figura 34: Flujograma de fabricación de semisólidos	70
Figura 35: Equipo principal y auxiliar de fabricación de cremas MH 5TN	71
Figura 36: recepción de orden de trabajo y el MO	72
Figura 37: Fraccionamiento y verificación de materias primas.....	72
Figura 38: Pesado de la materias primas.....	73
Figura 39: inicio de fabricación de cremas en el Bulk (MH 5TH)	73
Figura 40: Descarga del Bulk (MH 5TN).....	74
Figura 41: Se lleva muestra al área de calidad a rectificar o aprobar lote	75
Figura 42: Lote aprobado en el área de envasado de cremas.....	75
Figura 43: Hoja de observación de MH 5TH sin SMED.....	77
Figura 44: Actividades internas en el mes de enero	79
Figura 45 Actividades externas en el mes de enero	80
Figura 46: Eficiencia en el mes de enero	81
Figura 47: Eficacia en el mes de enero	82
Figura 48: Productividad en el mes de enero.....	83
Figura 49: Número de actividades en el mes de enero	84

Figura 50: Duración de actividades en el mes de enero.....	85
Figura 51: recorrido de las actividades en el mes de enero	86
Figura 52: Limpieza externa del MH 5TN	87
Figura 53: Estandarización del lavado de la máquina MH 5TN.....	88
Figura 54: Proceso de fabricación de cremas en el Bulk (MH 5TN).....	91
Figura 55: Hoja de observación de MH 5TH con SMED.....	92
Figura 56: Prueba de estabilidad y microbiológica aprobado.....	93
Figura 57: Actividades internas en el mes de enero y junio	94
Figura 58: Duración de las actividades internas en el mes de enero y junio	95
Figura 59 Actividades internas en el mes de enero y junio	96
Figura 60: Duración de las actividades internas en el mes de enero y junio	97
Figura 61: Recorrido en metros de las actividades internas y externas en el mes de enero y junio	97
Figura 62: Alistamiento y cambio de producto en el mes de enero y junio.....	98
Figura 63: Actividades internas en el mes de junio	99
Figura 64 Actividades externas en el mes de junio.....	100
Figura 65 Eficiencia en el mes de junio.....	101
Figura 66 Eficacia en el mes de junio	102
Figura 67 Productividad en el mes de junio.....	103
Figura 68: Comparación de operaciones internas	105
Figura 69: Comparación de actividades externas	106
Figura 70: Comparación de eficiencia	108
Figura 71: Comparación de eficacia	109
Figura 72: Comparación de productividad	110

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo presentado es para demostrar las experiencias adquiridas durante la formación académicas que se detalla en esta tesis de suficiencia profesional, en donde se muestra la aplicación del SMED para mejorar la productividad en la línea de fabricación de cremas MH 5TN en una empresa de cosméticos en Lurín, 2020. Se analizó el área de fabricación de semisólidos, porque tenía baja productividad, según el sistema de la empresa nos muestra los indicadores de las cuatro líneas de producción de cremas que está conformado por cuatro MH (Mezclador homogenizado) y son de 250kg, 1TN (Tonelada), 3TN (Toneladas) y 5 TN (Toneladas), en donde se observa que la MH 5TN, es la que produce más y tiene mucho tiempo de cambio de formato, se realiza un diagnóstico para detectar las fallas de su baja productividad y nos da como resultado que se debe aplicar el SMED, por lo tanto, se aplica la primera etapa en donde es analizar la situación actual, se hace un recorrido desde el inicio del proceso hasta el final, se describe el proceso y se capacita al personal del área de semisólidos para que tengan todos los conocimientos de la aplicación del SMED, luego se aplica la segunda etapa identificar las actividades internas y externas, se ve que herramientas y/o documentos se utilizan, además de los metros que el personal recorre para cumplir con las actividades que demanda la fabricación de cremas en la máquina MH 5TN, al tener esta información se realiza el llenado de los registros de operaciones internas y externas, eficiencia, eficacia y productividad en el mes de enero desde el día 8 al 31, con el fin de saber la situación actual de todos los aspectos a mejorar con la aplicación del SMED, luego se aplica la tercera etapa que es convertir las actividades internas a externas, en donde la actividad de lavado que tenía actividades internas y externas, aplicando la conversión solo se tuvo actividades externas, en la cuarta etapa se aplica optimizar las actividades internas y externas, ahí es donde se elimina, reduce y/o modifica toda actividad que no genera valor agregado al cambio de formato de la máquina MH 5TN, en la última etapa estandarizar,

se documenta el nuevo proceso y se capacita al personal con las mejoras realizadas, para luego realizar los registros de operaciones internas, externas, eficiencia, eficacia y productividad en el mes de junio desde el 8 al 30. Las actividades internas pasaron de durar 54 minutos con 59 segundos a 27 minutos con 22 segundos y las actividades externas pasaron de durar 6 horas y 21 minutos con 32 segundos a 4 horas con 2 minutos y 38 segundos. Por la tanto, la eficiencia antes del SMED era de 7 horas con 16 minutos y 02 segundos y después del SMED a 4 horas con 30 minutos y 12 segundos, la eficacia antes del SMED se producía 87 573 kg de cremas y después del SMED se fabricó 163 772 kg de crema La productividad paso de 23,49% antes del SMED y después del SMED a 52,55%, aumentando la rentabilidad del área de semisólidos de la empresa de cosméticos.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. La industria del cosmético en el mundo

En estos últimos años de tecnología y modernos aparatos que se han desarrollado gracias a los avances que hace la humanidad en cada día, también hay un mercado para la tecnología aplicada en la belleza, estos sean para que las mujeres se vean más radiantes o por una mejor salud, además, hay mayor cantidad de hombres que se preocupan por su cuidado personal, en donde ellos también son clientes potenciales en la industria de cosméticos e higiene. Por ello, las empresas que se dedican a ese rubro invierten mucho dinero en fórmulas mágicas para sus clientes. Sin embargo, es importante pensar también en los costos de producción de estos productos, debido a que un costo alto de producción nos indica que baja nuestro margen de ganancia, en razón a esto se busca mejores metodologías y prácticas en la elaboración de nuestros productos con una excelente eficiencia y eficacia, sin perder el toque de la calidad, que es lo que hace la diferencia en esta industria y lo que lo hace competitivo frente a nuestros rivales comerciales. En el mundo hay mercados gigantes en la industria del cosmético e higiene. Por ello, es importante saber que tanto dinero se mueve en esa industria, para poder abarcar un porcentaje del mercado, así uno tendrá la visión de expectativa de cuánto podría ganar dependiendo al porcentaje que abarque. Según Fashion Network, nos menciona que el mercado europeo es el primer país con mayores ganancias en la industria de cosmética e higiene personal con 77 600 millones de euros en 2017, en el año anterior solo tuvo 77 000 millones de euros, lo que significa que tendencia es a crecer, estos datos son dados por la Cosmetics Europe. (2017, párr.1).



Figura 1: Mercado mundial de productos cosméticos en miles de millones.

Fuente: Fashion Network (2017). Europa permanece como el primer mercado mundial de cosmética.

Según la Figura 1, nos dice que el primer país con mayor mercado es de Europa con 77 600 millones de euros, seguido de Estados Unidos con 67 200 millones de euros y en el tercer puesto China con 43 400 mil millones de euros, que son los tres países que consume más la industria de cosméticos a nivel global. Teniendo estos datos podemos afirmar que la industria de cosmética e higiene son de gran demanda y en consecuencia muy rentable para los empresarios, por ello, buscar mejorar las ventas a través de un buen producto es siempre la clave del éxito en esta industria.

Las empresas mundialmente reconocidas que toman el mercado que anteriormente mencionamos

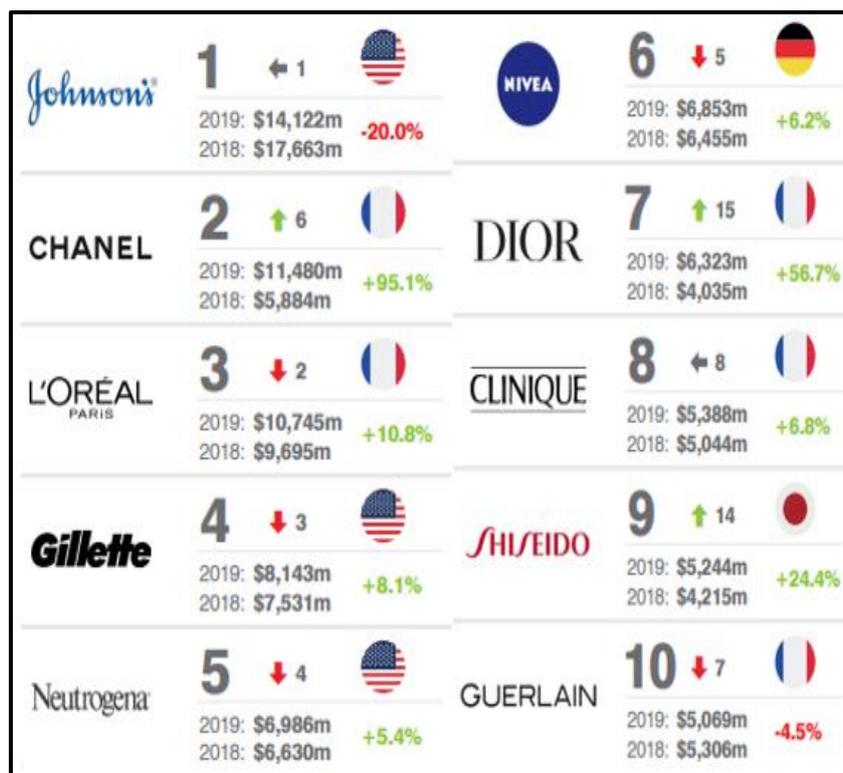


Figura 2: Las 10 marcas más valiosas en la industria de cosméticos e higiene.

Fuente: Brand Finance (2019). Cosmetics 50 2019 El informe anual sobre las marcas de cosméticos más valiosas y fuertes.

Como podemos apreciar en la figura 2, la empresa con mayores ingresos a nivel mundial

está encabezado por JOHNSONS la empresa americana con 14 122 millones, seguido de CHANEL con 11 480 millones y en tercer lugar esta L'OREAL con 10 745 millones. Lo que significa que estas tres empresas tienen el mayor porcentaje de mercado y por lo tanto mayor ingreso. Son empresas que están en todo el mundo, por ello, aparte de invertir en sus procesos industriales como en sus productos, estas empresas deben invertir mucho en su imagen, para que los clientes se sientan identificados con ellos. Ya que, cualquier mala imagen que puedan mostrar, repercute en sus ingresos.

En el Perú como en el mundo la competencia comercial entre las empresas por ser el mejor en su industria es constante y con el objetivo de tener mayores ingresos, significa que esa empresa está haciendo buenas prácticas de trabajo, ya sea, por su calidad de producto, por su buen servicio de venta y por el bajo costo de fabricación que tienen. Como toda empresa busca ser más rentable cada día, para asegurar su estabilidad en el mercado y en el tiempo. Según el periódico la Republica (2019), nos menciona que las peruanas gastan alrededor de S/. 1 780 soles (541 dólares) al año en cosméticos e higiene, que fue revelado en el “Estudio de inteligencia Comercial, anual 2018 y proyecciones al 2021” (párr. 1-2). Este dato nos indica que las mujeres gastan una fuerte cantidad de dinero al año, que es lo mismo decir, el ingreso de ganancias que genera para las empresas de cosméticos e higiene en el mercado peruano. Si las mujeres peruanas gastan esa cantidad al año, cuanto gastan las demás mujeres de América del Sur. Según el periódico la Republica (2019), nos dice que los dos países con mayores ingresos en la industria de cosmético e higiene son Brasil con 936 dólares y Chile con 646 dólares. (párr. 3). El dato mencionado nos hace llegar a la conclusión que esos dos países las personas se preocupan más por su imagen y salud. Lo que es bueno para la industria de cosmético e higiene, ya que, gracias a su preferencia de los clientes, se genera mayor ingreso en la industria.

Ahora veremos cuanto es el dinero que se mueve en el país peruano, en la industria de cosmético e higiene.



Figura 3: Proyección de mercado al 2021 en Millones

Fuente: Periódico La República (07 de marzo de 2019), peruanas gastan en cosméticos 1.780 soles al año.

Como vemos en el año 2015 la industria de cosméticos e higiene facturaba S/. 6 500 millones de soles y si lo comparamos al año 2018 se facturaba alrededor de S/. 7 407 millones de soles, lo que significa que estuvo en aumento esta industria en el país, por lo tanto, se concluye también que los peruanos se preocupan por su apariencia y su salud.

En el año 2019, Según la Revista Cámara (Cámara de comercio de lima), nos menciona en su revista digital, el presidente de la COPECOH la industria de cosmético e higiene, facturo en el año 2019 el monto de S/ 7 890 millones de soles, en la presentación del “Estudio de Inteligencia Comercial –Anual 2019 y Proyecciones al 2021”. Además, explica porque el aumento, las mujeres ahora tienen mayor poder adquisitivo y los hombres se preocupan más por su apariencia en las barberías, por ello, existe más locales de barberías que hace 3 años, lo que también influyo en el aumento fue por la comunidad LGTB, debido a que esa comunidad gasta 20% más que los heterosexuales en el país y son alrededor de 3 millones. (párr. 1-6). Después de analizar estos datos, vemos que hasta el año 2019 hay un aumento progresivo en la industria, desde el 2015 hasta el 2019 aumento en S/. 1 390 millones, lo que es una buena señal para esta industria.

Ahora veremos cuáles son las empresas que abarcan el mercado peruano y se llevan las mejores márgenes de ganancias. Para ello usaremos una fecha técnica de Merco (Monitor

empresarial de reputación corporativa).

PÚBLICO		MUESTRA
Comités de Dirección		762
<small>(Miembros del comité de dirección de compañías que operan en el Perú con facturación superior a 30 millones de dólares)</small>		
Expertos		578
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 80 analistas financieros ▪ 60 representantes de ONG ▪ 61 miembros de sindicatos ▪ 60 miembros de asociaciones de consumidores 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 60 periodistas de información económica ▪ 62 catedráticos del área de Empresa ▪ 70 Miembros de Gobierno/Administración ▪ 65 Influencers y Social Media Managers ▪ 60 DIRCOM y líderes de opinión 	
Merco Digital (En colaboración con nethodolo.gy) [NOVEDAD]		
Merco Consumo		2.952
Merco Talento		30.075
Evaluación de Méritos		55

Figura 4: Ficha técnica para hacer un ranking de empresas

Fuente: Merco (Monitor empresarial de reputación corporativa 2019).

Como vemos esta organización para poder realizar su ranking reúne bastantes expertos en cada materia, uno de los aspectos más importantes como analistas financieros, representantes de ONG, otra parte importante son los sindicatos, etc. Con este gran equipo de trabajo, lo que se busca luego es realizar la Metodología e Informe de Verificación. Que se muestra en la siguiente imagen.



Figura 5: Metodología e informe de verificación

Fuente: Merco (Monitor empresarial de reputación corporativa 2019).

Luego de pasar la información por todos los expertos cada uno en su materia, su puntuación tiene un peso en porcentaje, la suma de todo es igual a 1, que es lo mismo decir 100%. Al realizar todo este proceso se obtuvo el siguiente resultado.

ASEO, COSMÉTICA Y PERFUMERÍA	
Posición	Empresa
1	NATURA COSMÉTICOS
2	KIMBERLY-CLARK
3	BELCORP
4	PROCTER AND GAMBLE
5	UNIQUE-YANBAL
6	JOHNSON & JOHNSON
7	UNILEVER
8	COLGATE-PALMOLIVE
9	L'ORÉAL

Figura 6: Ranking de las mejores empresas por sector en Perú (Aseo, cosmética y perfumería)

Fuente: Merco (Monitor empresarial de reputación corporativa 2019).

Como podemos observar en la figura 6, las mejores empresas a nivel local son NATURA COSMÉTICOS en primer lugar, seguido de KIMBERLY CLARK, en tercer BELCORP, PROCTER AND GAMBLE en cuarto lugar y en el quinto UNIQUE YANBAL.

Luego de ver en qué posición nos encontramos actualmente, podemos analizar y hacer una retroalimentación, ya sea en nuestros procesos, en nuestra marca, en el servicio, para ver en que estamos fallando, siempre es bueno compararse nos ayuda a tomar decisiones ante la competencia y poder seguir manteniendo o aumentando el porcentaje del mercado, eso nos sirve de termómetro para realizar cambios, internamente como externamente y buscar una mejora continua.

El año 2020 se ha visto paralizado por la pandemia mundial y por ello todos estos datos son referencial, ya que la economía de los países ha tenido que invertir más en la salud que por productos de esta industria.

La empresa UNIQUE S.A. se dedica a la venta directa a través de catálogo físico y virtualmente, la empresa maneja una gama de productos, como se muestra en la siguiente imagen:



Figura 7: Línea de productos de la empresa UNIQUE S.A.

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

Como podemos ver la figura 7, la empresa UNIQUE tiene una gama de productos, están compuestas por cosméticos, joyas, tratamiento facial, fragancias, cuidado personal y una línea juvenil, la empresa ha vendido a través de catálogo físico como virtualmente todos estos años. Al ser una empresa mundial, UNIQUE tiene presencia en los siguientes países.

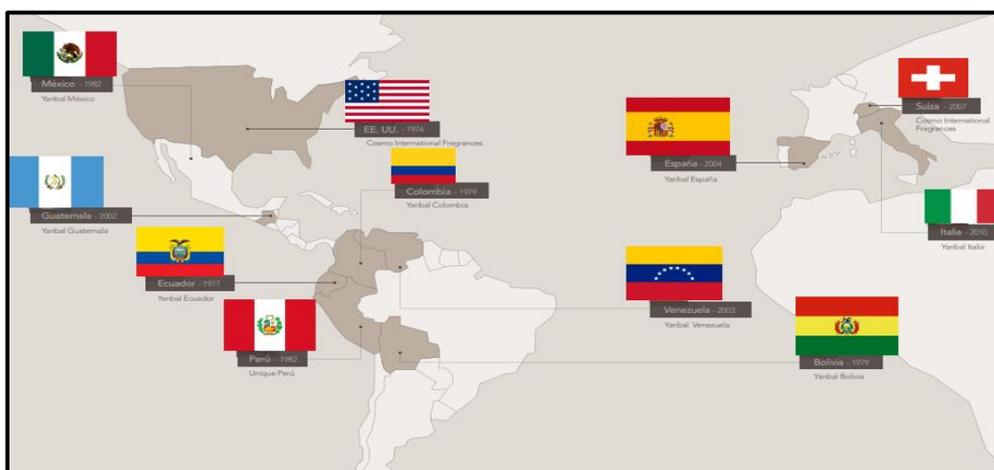


Figura 8: Mercado abarcado por la empresa UNIQUE S.A.

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

La empresa en donde se realizará el siguiente trabajo tiene como razón social UNIQUE

S.A. con RUC 20100102413 en la planta de producción con dirección en Carretera Panamericana Sur Km 31.8 en el distrito de Lurín, Perú.



Figura 9: Planta Lurín, Lima

Fuente: Unique S.A.

En esta planta de producción se fabrica los siguientes productos:

- Protectores solares
- Cremas
- Champú
- Desodorante
- Geles
- Colonias

La empresa Unique S.A. tiene una gran historia, en el Perú y en el mundo, tal y como se muestra a continuación:



Figura 10: La historia de Unique S.A.

Fuente: Empresa Unique S.A.

La empresa Unique S.A. comenzó en el año 1967 y a través de los años ha ido mejorando económicamente, debido a que su ganancia siempre lo reinvertía en sí misma para ir mejorando como empresa y como marca mundial.

La empresa Unique tiene muchas áreas, en razón, por todos los tipos de productos que fabrican, en este caso solo nos centraremos en la fase de producción de semisólidos. En la figura 10, se encuentra el organigrama, en donde está marcado en que parte se encuentra el proceso a tratar de este trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniero Industrial.

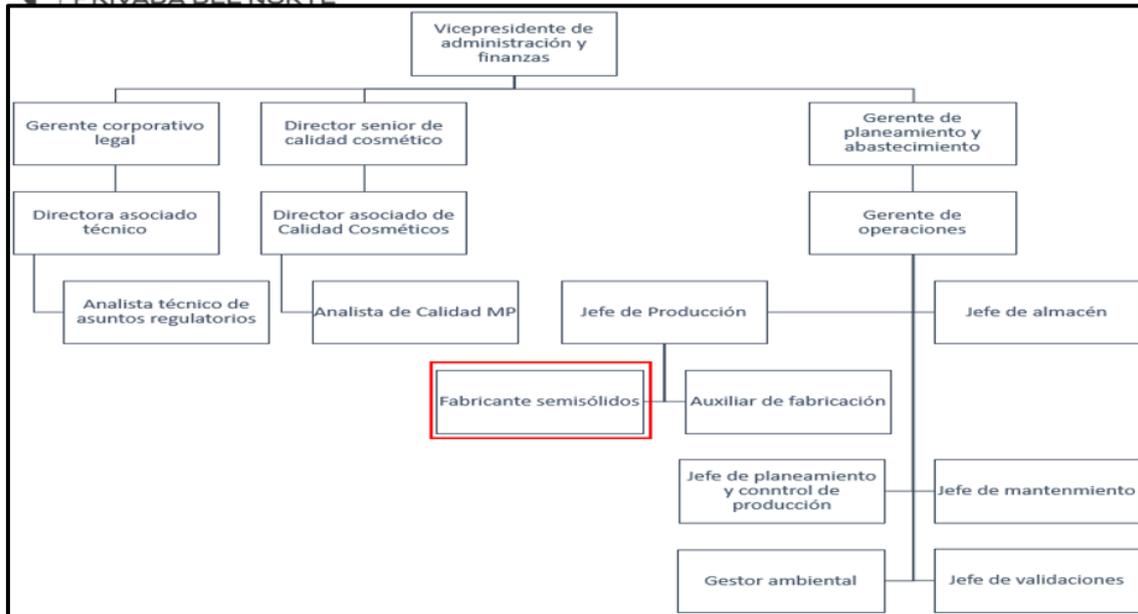


Figura 11: Organigrama de la empresa Unique S.A.

Fuente: Empresa Unique S.A.

1.3. Justificación

Justificación práctica

El SMED se aplica debido a las demoras en el cambio de producto en la fabricación de cremas MH 5TH en la empresa de cosméticos (aplica para los BULKS del mismo ítem), al tener ya identificado el problema a través de un diagnóstico y escoger la mejor alternativa de solución que es el SMED, esta metodología nos ayudará a reducir el tiempo de cambio de producto, así se mejorará la eficiencia y eficacia del proceso, por lo tanto, aumentará la productividad de la línea de producción de cremas, esto quiere decir, que la empresa tendrá capacidad y flexibilidad de producir más según la demanda del mercado, además, realizar actividades de mejora ayuda a los trabajadores a tener una cultura de mejora continua, así aumentando la disponibilidad del equipo, reducir movimientos innecesarios, reduce el tiempo de respuesta y por último, el trabajador se siente más comprometido con el trabajo que realiza.

Justificación académica

El trabajo de suficiencia profesional, nos permite demostrar todos los conocimientos adquiridos durante el pregrado de la escuela de ingeniería industrial, a partir de ello, podemos

explicar detalladamente cómo funciona el SMED y una metodología simple, pero muy eficaz a la hora de aumentar la productividad, mejorando así los tiempos de parada de cambio de producto en la línea de fabricación de cremas en la máquina MH 5TN, ya que, toda organización con fines lucrativos busca mejorar sus ingresos y el SMED ayuda a aumentar la producción, por lo tanto, ayudará a generar mayor ingresos a la empresa y ser más flexible a la hora de producir, evitando todos los desperdicios que se puede producir durante el cambio de producto.

El trabajo de suficiencia profesional ayudará a muchas empresas y alumnos que busquen conocimiento en esta herramienta de SMED, por ello, este informe se dedica a explicar detalladamente cómo se logra reducir el cambio de formato, para que toda persona que lea este trabajo, pueda hacerlo sin ninguna dificultad o duda. En razón, que al aplicar el SMED mostraremos que ayuda a mejorar la productividad de la empresa y también los operadores hagan un trabajo simple, seguro y eficiente.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales

Pertuz, A. (2018). *“Implementación de la metodología (SMED) para la reducción de tiempos de alistamiento (Set Up) en máquinas encapsuladoras de una empresa farmacéutica en la ciudad de Barranquilla.”*. Tesis (obtención del Título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional Abierta y a Distancia CEAD, Colombia. Esta investigación es descriptiva y deductiva, la selección de muestra es dado por un software, la recolección de datos es dado por un formato de Excel en donde se realiza un checklist de todas las actividades realizada por el operador. El objetivo de la investigación es implementar la metodología SMED, para reducir el tiempo de alistamiento en la máquina encapsuladora y lograr aumentar su productividad, debido a que el alistamiento de la máquina está entre 4 a 4.75 horas entre el año 2015 y 2016, lo que hace perder no solo productividad si no la cadena de abastecimiento, porque si no hay producto, no se entrega a tiempo y si no se entrega a tiempo se pueden perder contratos por no cumplir los estándares requeridos de los clientes. Luego de implementar el SMED se evidencia reducción de tiempo muy significativo debido que paso de 4 horas a 2.5 horas, ahora se aprovecha mejor el tiempo, la empresa puede entregar a tiempo sus productos y cumplir sus contratos, aumentando sus ganancias de una manera concluyente.

Rebolledo, J. (2010), *“Optimización de tareas y equipos en líneas productivas durante un cambio de formato: implementación de herramienta SMED.”* Tesis (obtención del Título de Ingeniero Civil Mecánico). Universidad de Chile, Chile. Esta investigación tiene como diseño general ser no experimental y transversal, debido a la aplicación de las cuatro categorías: planear, hacer, verificar y actuar. El objetivo de su investigación es estandarizar los procesos de implementación de SMED en su proceso continuo y pueda realizarse de manera permanente y luego pueda ser replicado en todos los procesos productivos. Los mayores problemas de la empresa es que tiene 5 líneas de producción y tiene alta cantidad de cambio de formato, según

los pedidos del mercado, por ello, busca implementar el SMED, en razón, que busca reducir el tiempo de cambio de formato a un solo dígito, porque su eficiencia en el año 2009 era de 74% en promedio en su departamento de conversión de rollos, el cambio de formato antes de aplicar el SMED era de 196,95 minutos en promedio y luego de implementar el SMED paso a 99,06 minutos en promedio, además menciona que la ganancia acumulada al aplicar el SMED pasó a tener ganancias en producción 235 200 dólares, esto en razón que el tiempo que se dedicaba a realizar el cambio de formato ahora se dedica la máquina a producir y así genera mayor ingreso a la empresa. Por último, la tesis concluye que el SMED implementado en su departamento de conversión de rollos, es altamente productivo y satisfactorio, ya que valida que el SMED es una herramienta para reducir tiempos improductivos, además de hacer más flexible la producción sin perder su eficiencia.

Ramírez, C. (2017). *“Aplicación de la metodología SMED para reducir el tiempo ciclo de un cambio de modelo de inyección de un componente de un HVAC”*. Tesina (obtención de título de Ingeniero en Plásticos). Universidad Autónoma del Estado de México, México. El objetivo del trabajo es reducir en un 20% el cambio de tiempo de molde en el sistema HVAC aplicando el SMED, además de ver qué puntos son los de mayor impacto en la aplicación de la herramienta, analizar los movimientos que componen el cambio de formato, reducir el tiempo de ciclo y eliminar todo que no agrega valor al proceso, capacitar al personal y por último evaluar los resultados obtenidos por el cambio de formato en la máquina de inyección. Aplicando el SMED se pasó de 33,5 minutos a 16,5 minutos en el cambio de formato nos muestran en sus resultados. Concluye en que el SMED redujo en 45% el tiempo de ciclo en los cambios, lo que hace más flexible la línea de producción, lo que permite tener la demanda solicitada, evitar sobretiempo y sobreproducción en la empresa, ahora está estandarizado el proceso de cambio de formato para que se mantenga la filosofía de mejora continua.

Antecedentes nacionales

Castro, J. (2016), *“Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing*

para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado PET de la empresa AJEPER

S.A.” Tesis (obtención del Título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Esta investigación tiene como diseño general ser no experimental y transversal, lo que significa sin manipular datos deliberadamente y de un tiempo determinado. El objetivo de su investigación era realizar una propuesta de Lean Manufacturing para tener mejora en la productividad en su línea de envasado PET, con ello también identificar los principales problemas de su mapa de flujo de valor, seleccionar las herramientas de manufactura esbelta para una futura implementación, debido a que su OEE (eficiencia global de equipos), en el 2015 era de 63,1% y su gerencia pedía mínimo de 70%, eso solo reflejaba sus malas prácticas, ya que no había programación, sumando a ellos las paradas no programadas, sea esto problemas eléctricos o mecánicos, falta de capacitación a los operadores y personal de mantenimiento, por ello había horas extras para poder cumplir con la programación de producción semanal. Los aportes de la tesis son: el mapa de flujo de valor (VSM) se logra identificar la problemática actual, analizando los problemas con Pareto nos da como resultado que las medidas a tomar son SMED, Mantenimiento autónomo y OEE. Por otra parte, también es rentable porque da un VAN positivo y un TIR por encima del 20%. Aplicando SMED se tiene un cambio de formato de 80 y 82 minutos, pasando a 60 y 64 minutos, el Mantenimiento autónomo reducirá en un 48,92% que son 6,12 horas mensuales y por último el OEE de la línea de ser 63,1% pasará a 73,09%.

Retuerto, J., Tuesta, L y Mondragón, M. (2016). *"Propuesta aplicación de herramienta TOC - SMED en la línea de producción sólidos de una empresa farmacéutica"*. Tesis (obtención de Magister en Supply Chain Management). Universidad del Pacífico, Perú. El trabajo de investigación tiene como objetivo solucionar el problema de la demanda, reduciendo el tiempo de la línea de producción a través de la metodología TOC – SMED para poder incrementar la capacidad de producir y mejorar el nivel de costos en la línea de fabricación, identificando los problemas operaciones, explotar las restricciones en la línea de producción y

por último demostrar a través de una evaluación financiera de rentabilidad de la mejora. Los problemas que presente la empresa farmacéutica son pedidos no atendidos, cumplimiento del programa de producción, variedad de procesos e incidentes. La investigación concluye en que aplicando el SMED y TPM, estas propuestas podrían reducir en un 90% el cambio de matrices, hasta el 50% en el proceso de limpieza, 60% por paradas no programadas y por último reducir el tiempo no productivo que esta presenta el 56% del tiempo de fabricación que es el tiempo disponible, además menciona que la empresa pierde el 7,4% (2 379 470 dólares) por falta de atención a sus pedidos y cierra que la propuesta sería muy rentable si se logra concretar la aplicación de las metodologías con un TIR 237% y un VAN de 186 175 dólares para una inversión de un año.

Huerta, S. (2017). *“Análisis y propuesta de mejora en la productividad de una línea de envasado de desodorantes utilizando la metodología SMED”*. Tesina (Obtención de título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. La investigación tiene como objetivo reducir el tiempo de cambio de formato en la línea de fabricación de desodorantes aplicando la metodología SMED, por otro lado, hacer levantamiento de información de todas las actividades que ocupa el proceso, aplicar las etapas del SMED para estandarizar un tiempo de cambio eficiente y, por último, evaluar la rentabilidad económica de la reducción de cambio de formato, esto debido a que el cambio de formato demora entre 20 a 25 minutos, por falta de procedimientos establecidos a la hora de realizar la actividad, además este proceso representa el 27,2% de la producción del área, en razón, que el cambio de formato se aplica a esta línea de producción 2 veces por turno, se fabrican 3 200 unidades por hora, esto significa que si se realiza 2 cambios de formato que duran aproximadamente entre 20 a 25 minutos, en los mejores escenarios se pierde tan solo 40 minutos en esa actividad, en esa actividad intervienen 7 personas, por lo tanto, se pierde 4,67 horas-hombre diarias esperando a que la línea funcione nuevamente. En las conclusiones de la investigación menciona que se demostró que se puede reducir de 20,77 a 11,65 minutos aplicando el SMED y que se podría

reducir más si se aplica un segundo estudio de SMED, una buena capacitación al personal y hacer pequeños cambios hacen una gran diferencia en el ahorro de movimientos, el tiempo reducido es de 41,09 horas al año, que es lo mismo decir ahorrar S/. 26 628,98 al año, por último, tiene un TIR de 77% y un VAN de S/. 20 376,88.

2.2. SMED

Las empresas a nivel mundial tienen el objetivo de adaptarse a cualquier situación del mercado lo más rápido posible, que significa esto, que siempre deben tener las proporciones adecuadas, en el momento adecuado y de la forma correcta. Con esto se busca reducir los lotes de producción para tener flexibilidad en la fabricación de diferentes productos. Para entender cómo funciona esto, primero debemos definir que es un proceso y una operación. Según Flandes, C. (2009), nos menciona que un proceso es todo el flujo de acciones para transformar una materia prima en productos terminados, mientras que las operaciones son actividades concretas que son parte de un proceso (p.133). Ahora que sabemos la diferencia, podemos centrarnos en la herramienta SMED.

Según Flandes, C. (2009), nos dice que fue idea de Shigeo Shingo mientras era asesor de Toyota Motors, el método SMED que significa Single Minute Exchange of Die es un modelo que busca reducir el tiempo de parada de máquina, quitando todas las operaciones que no agregar valor al proceso y redistribuir las operaciones que configuran el proceso de cambio de formato, con finalidad de reducir un 50% con el cambio de formato actual (p.134). Además, Pertuz, A. (2018). Nos menciona que Shigeo Shingo es el padre del SMED en el año 1969, en donde definió el SMED como teoría y técnicas para realizar el cambio de formato en 10 minutos y que en español significa “cambio de matriz en menos de 10 minutos”, esta herramienta se creó por necesidad de reducir el tiempo de cambio de referencias en una línea de producción y que en la actualidad se usa en diferentes industrias (p.21). Entonces, sabemos que toda operación que alarga el tiempo de parada de la máquina debe ser quitada, para así mejorar la capacidad de producción, lo que significa que la máquina tendrá más tiempo de

producir más productos que antes según la demanda del mercado que quiera, ya que tendrá la capacidad.

La empresa Toyota Motors ha impactado en el mundo de la industria, cómo nació Lean Manufacturing, que es manufactura esbelta.

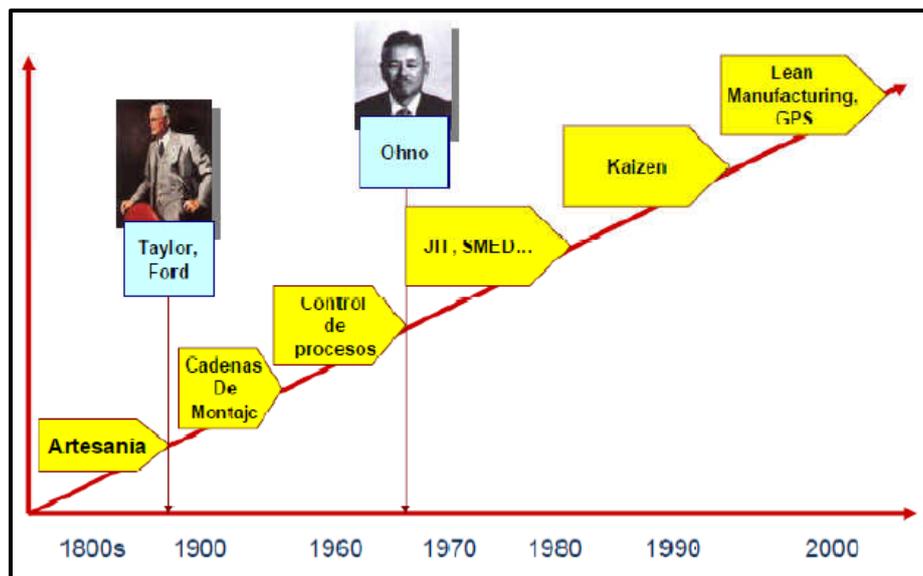


Figura 12: Historia del Lean Manufacturing

Fuente: Cruz, B. (2011). "Implantación del sistema SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE) en la máquina envasadora THIELE en la empresa PINTURAS CÓNDOR S.A."

Como podemos ver en la imagen, en los años 1800 la fabricación era artesanal, paso con Taylor Ford a cadenas de montaje, luego por control de procesos, JIT, SMED, Kaizen, hasta lograr conocer lo que hoy llamamos Lean Manufacturing.

Según Cruz, B. (2011), nos dice que todo nació en Japón y fue conocido por grandes personas que revolucionaron el sistema de producción Toyota como: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre otras personas. Estas personas a la fecha de hoy son estudiadas por muchas facultades debido a la revolución que hicieron con sus herramientas de trabajo. El sistema Lean Manufacturing tiene como filosofía de excelencia estas tres características:

- Eliminar todo tipo de desperdicio
- El respeto hacia el trabajador

- En la mejora continua de la productividad y calidad.

Lean Manufacturing al ser un gran sistema está compuesto por varias herramientas que ayudan a diferente tipo de aplicaciones:

- SMED (hacer el Set Up en menos de 10 minutos)
- ANDON (hacer señales visuales)
- KAIZEN (mejoramiento realizado en eventos)
- POKA YOKE (herramienta para evitar cualquier tipo de errores)
- JIDOKA (Control automático de la calidad)
- 5´s
- JIT (justo a tiempo)
- Sistema de arrastre (PULL)
- KANBAN
- Células de manufactura
- Flujo continuo
- HEIJUNKA (hacer el nivel requerido de producción)
- TPM (p.8-9)

Todas estas herramientas se usan para diferente tipo de industria y además para diferente tipo de problema, ya que, todo problema es una mejora, que se puede solucionar y además puede aportar a la empresa mejore su cultura organizacional.

El objetivo de Lean Manufacturing es realizar una filosofía de mejora continua que beneficie la reducción de costos, mejorar proceso y eliminar todo tipo de desperdicio, que busque aumentar la satisfacción del cliente y aumentar la rentabilidad de la empresa.

Según Cruz, B. (2011), Lean Manufacturing busca específicamente:

- Reducir los costos de producción
- Reducir la mano de obra directa
- Mejorar la calidad

- Mayor eficiencia en los equipos
- Disminuir todo tipo de desperdicio (p.9)

El desperdicio es todo elemento o cualquier actividad que forma parte del proceso que no agrega valor al producto terminado, en otras palabras, es todo lo que no se necesita, estos pueden ser espacio, tiempo en el proceso, materiales, equipamientos y partes que no agregan valor, ya que solo se necesita lo necesario.

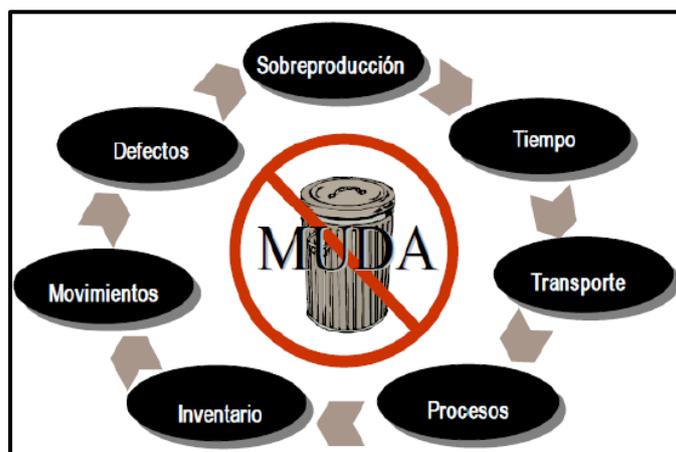


Figura 13: Los 7 desperdicios

Fuente: Fuente: Cruz, B. (2011). "Implantación del sistema SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE) en la máquina envasadora THIELE en la empresa PINTURAS CÓNDOR S.A."

Para saber que tenemos de desperdicio es necesario medir dentro de la empresa todo lo que no genera valor, por ello, debe ser bien hecho o será un problema al realizar los indicadores de producción, en el método de cálculo de cambio de formato, se comienza a calcular el tiempo de cambio de formato cuando recién el operador se acerca a realizar el cambio y no como debería ser, que es tomar el tiempo desde la última pieza de fabricación hasta el comienzo de fabricación realizado el cambio de formato. Por ello, Flandes, C. (2009), nos dice que el tiempo de cambio debe ser tomada desde la última unidad producida hasta que sale el nuevo producto (p.134). Esto es reforzado por Pertuz, A. (2018), el tiempo invertido desde que se fabrica la última pieza hasta que salga la primera pieza con las nuevas especificaciones (p.21). Hacer esas mediciones correctamente nos dará los resultados que buscamos, así no se escapan

actividades que alarguen el proceso de cambio de formato.

Por último, Flandes, C. (2009), nos menciona que hay tres tipos de cambio de una máquina, estos son: cambio de formato (solo varía forma y tamaño), cambio de producto (solo varía propiedades físico-químicos) y cambio de presentación (variación de aspecto exterior) (p.134). Esto significa que toda máquina que requiera cambio de formato, producto y presentación es posible aplicar el SMED y reducir el tiempo de cambio.

Beneficios

El presente trabajo tiene como objetivo aplicar el SMED, pero estos que beneficios tiene, según García, C. (2013), nos menciona cuales son:

- Reducción de tiempo de cambio.
- Aumenta la disponibilidad del equipo.
- Es posible fabricar lotes pequeños sin aumentar el costo del producto.
- Reduce el stock y promueve el mejor control del inventario.
- Incrementa el espacio disponible.
- Disminuye las manipulaciones, desplazamientos, entre otras actividades.
- Reduce el tiempo de respuesta.
- Disminuye los defectos operacionales en la fabricación.
- El personal aumenta el compromiso con su trabajo.
- Se aumenta el conocimiento de los trabajadores.
- Utiliza la creatividad de los trabajadores

En conclusión, aumenta la flexibilidad de la fabricación de productos, optimiza los recursos de la empresa, mejora la cultura de los trabajadores y nos vuelve más competitivos.

Además, García, C. (2013), nos menciona que la reducción es porcentual dependiendo a que como se aplique la herramienta y se tendrían los siguientes resultados:

- El 30% por analizar el proceso de cambio
- El 60% por realizar las operaciones externar fuera del proceso de cambio de

- El 75% por convertir las operaciones internas en externas
- El 90% por reducir las actividades internas (p.21).

En conclusión, dependiendo que tan bien apliquemos la herramienta en cada una de sus etapas, podemos ir reduciendo la mayor cantidad de tiempo en el cambio de formato con el SMED.

2.3. Etapas del SMED

Para poder aplicar el SMED, se requiere seguir una serie de etapas de la metodología, esto nos servirá para planear todo el proceso de fabricación, para saber que variables o actividades intervienen en el proceso y luego poder optimizarla.

Tabla 1

Etapas del SMED

ETAPAS DEL SMED	
Etapa Preliminar	Es el estudio de las actividades en el cambio
Primera Etapa	Es la separación de las tareas internas y externas
Segunda Etapa	Es donde se convierten las tareas internas en externas
Tercera Etapa	Es donde se perfeccionan ambas tareas

Fuente: Gómez, P. (2013). “Disminución de los tiempos de SETUP de las COMPRIMIDORAS EXPRESS utilizando el sistema SMED bajo las normas GMP.”

Como se puede ver en la tabla, comienza con una etapa preliminar, en donde se realiza un análisis de las actividades que intervienen en el cambio de producto, luego pasa a la primera etapa, en donde se separan las actividades según su clasificación interna y/o externa, en la segunda etapa, se convierte las actividades internas en externas, para luego en la última etapa perfeccionar ambas tareas.

Por otro lado, Pertuz, A. (2018), nos menciona que el SMED contiene 6 pasos:

- Preparación Previa
- Estudiar las actividades sobre lo que se va a aplicar el SMED
- Separar las actividades lo interno de lo externo

- Organizar las actividades externas
- Convertir interno en lo externo
- Realizar seguimiento (p.23).

Ahora que sabemos que pueden varios los pasos o etapas, es mejor optar por una tercera opinión, ya que en medida ambos autores comparten algunos pasos en común, mientras que otras las separa.

Celso, R. (2017). Nos indica que solo hay 5 etapas y son las siguientes:

- Observar
- Identificar y separar
- Convertir
- Refinar
- Estandarizar (p.16)

Por lo tanto, concluimos que existe 5 pasos, solo que cada paso se puede dividir, para tener mayor precisión con lo que se busca hacer con la metodología SMED. Por ello en este presente trabajo de suficiencia profesional, se tomará las siguientes etapas.

- Primera etapa: Analizar la situación actual
- Segunda etapa: Separar las actividades internas y externas
- Tercera etapa: Convertir las actividades internas a externas
- Cuarta Etapa: Optimizar las actividades internas y externas
- Quinta Etapa: Estandarizar

Ahora que ya se ha realizado las etapas del SMED, se explicará todos los puntos que se detallará en este trabajo de investigación.

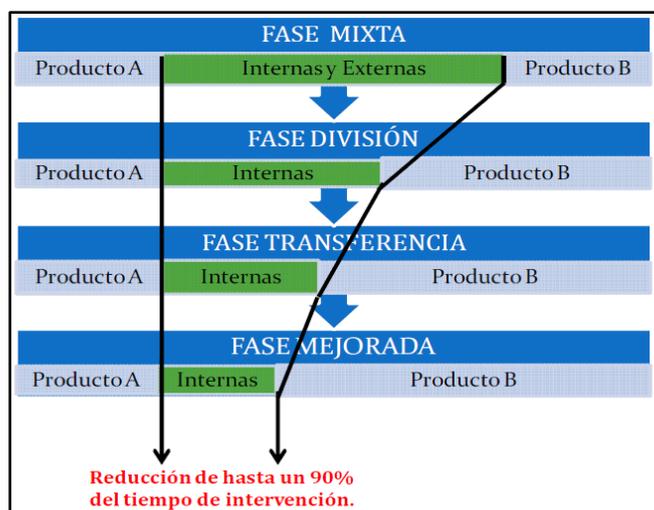
Primera etapa: Analizar la situación actual

En esta primera etapa de reconocimiento hay que observar y comprender como es el proceso de cambio de lote, este proceso ocurre desde el comienzo de la última pieza correcta del lote anterior hasta la correcta pieza del lote siguiente (Celso, R., 2017, p.16).

En esta etapa se tiene que investigar por completo el proceso, lo que esto significa, que hay que conocer todos los aspectos del proceso, estos son: las máquinas y sus componentes, el método de alistamiento y el personal que lo realiza, también los datos históricos de alistamiento en los equipos (teniendo en cuenta si no ha tenido ningún cambio en el tiempo, solo ahí se podrá usar toda esa información). Otro aspecto importante es armar un equipo de trabajo multidisciplinario para realizar el SMED, estos integrantes deben estar altamente capacitados con la herramienta para poder realizar la implementación, estos deben estar constituidos por: personas con experiencias en cambio de formato y/o productos, personas con conocimientos en modificaciones técnicas (mecánico, electricista, etc.), la persona que toma el tiempo debe hacerlo con videocámara y algún medidor de tiempo, para luego con el equipo de trabajo analizar las actividades. (Pertuz, A., 2018, p.23-24).

Además, también nos menciona, Vázquez, D. (2011), que se debe describir los tipos de cambios y también registrar los tiempos que se hace la actividad, conociendo la media y la variabilidad, con ello las causas de las variabilidades y estudiarlas, entrevistar a los operarios y prepararlos, sacar fotografías y socializar el video con los trabajadores para tener todo tipo de Angulo y ayuda para mejorar el proceso. (p.38).

Ahora que se sabe lo importante de realizar un análisis de la situación, se puede tomar muchas medidas dependiendo al equipo de trabajo y el ingenio que se tenga para mejorar el proceso y buscar reducir el tiempo de cambio de producto.



Fuente: Rebolledo, J. (2010), “Optimización de tareas y equipos en líneas productivas durante un cambio de formato: implementación de herramienta SMED “

Segunda etapa: Separar las actividades internas y externas

El paso más importante en la implementación del sistema SMED es saber diferenciar las tareas internas y externas, ya que, se ha estudiado todas las actividades, ahora hay que determinar cada actividad que grupo pertenece:

- Actividades internas: son toda actividad necesaria que se realiza cuando la máquina está completamente detenida, es decir, no produce ningún tipo de producto.
- Actividades externas: son toda actividad necesaria que se realiza mientras la máquina o sistema de producción se encuentra fabricando algún proceso. (Huerta, 2017, p.10-11).

El paso más importante en la implementación del sistema SMED es saber diferenciar las tareas internas y externas, ya que, se ha estudiado todas las actividades, ahora hay que determinar cada actividad que grupo pertenece.

Inicialmente todas las operaciones están mezcladas y todas se realizan como si fueran actividades internas, por eso, es muy relevante la etapa de identificación y separación, un ejemplo muy preciso es transportar un molde, que se utiliza en el siguiente lote de producción, hasta llegar a la máquina es una actividad externa, ya que, se puede realizar al margen de que la máquina esté funcionando, pero limpiar el tamiz de un molino de pintura si debe realizar con la máquina desconectada y por eso se considera actividad interna. (Espín, F., 2013, p.7).

Hay una gran variedad de tareas que precisamente se pueden realizar antes de parar la máquina, estos pueden ser: reunir personal necesario, preparar las piezas y herramientas, para luego llevarlas cerca al equipo, además es muy importante, realizar una lista de verificación de las partes y pasos necesarios para lograr una excelente operación, estos deben incluir: nombres,

herramientas, especificaciones, parámetros para la operación de la máquina, entre otros; con esto aseguramos que no tenga errores en la función de la máquina evitando pérdida de tiempo, como se sabe la preparación de piezas, herramientas, entre otros, no se debe realizar mientras la máquina este parada, sin embargo, así lo hacen la gran parte de veces, evitando ello se reduce entre un 30% a 50%. (Cruz, B., 2011, p. 23-24).



Figura 15: Separación de actividades internas y externas.

Fuente: Cruz, B. (2011). "Implantación del sistema SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE) en la máquina envasadora THIELE en la empresa PINTURAS CÓNDOR S.A.".

Ahora que ya se sabe identificar y separar ambas actividades, se busca el siguiente resultado.

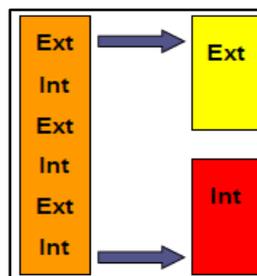


Figura 16: Resultado obtenido de la segunda etapa

Fuente: Espín, F. (2013). Técnica SMED, reducción del tiempo preparación

Tercera etapa: Convertir las actividades internas a externas

En esta etapa de conversión, las actividades internas se deben convertir en externas, por

ello, la actividad externa ahora se comienza a realizar fuera del tiempo de cambio, reduciendo así el tiempo que se invierte a la hora de realizar la operación. (Celso, R., 2017, p.16). Por otra parte, Cruz, B. (2011), nos menciona que se debe observar y estudiar todas las actividades, sus funciones incluso sus propósitos en cada operación, redefinir las que no estén funcionando justamente como se busca y eliminar toda actividad que no sea necesaria.

Como en esta etapa se busca pasar toda actividad interna a externa se puede realizar con estos ejemplos: tener un pre-montaje listo, tener un pre reglaje listo, tener listo una estandarización de alturas, conexiones y elementos de amarre. (García, C., 2013. p.17).

En conclusión, lo que se necesita en esta etapa de conversión es analizar todas las operaciones internas, que se puedan realizar de manera anticipada, así se logre reducir al mínimo cualquier actividad interna, ya que pasaría a ser externa, porque se realizaría fuera del cambio de producto.

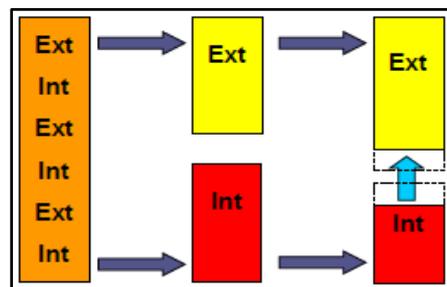


Figura 17: Resultado obtenido de la tercera etapa

Fuente: Espín, F. (2013). Técnica SMED, reducción del tiempo preparación.

Cuarta etapa: Optimizar las actividades internas y externas

En esta etapa de optimizar las actividades, hay que pensar en modificar técnicas, modificar método de trabajo, redistribuir las actividades y sincronizarlas, realizado esto se tendrá reducción de tiempo y se puede mejorar con estas aplicaciones: mejoras de elementos internos y externos, las mejoras externas son el almacenamiento, transporte de piezas y las herramientas que contribuyen a mejorar la operación; las mejoras internas son implementación de operaciones realizados en paralelo, debido a que con dos personas, se evita movimientos, reprocesos y traslados a la hora de realizar el cambio de la máquina, además a tener dos

personas, se debe en la medida posible el tiempo de esperas innecesarios, en consiguiente, el apoyo de otra persona hace que sea un proceso más seguro. (Cruz, B., 2011, p.27).

Analizando las actividades con el fin de reducir el tiempo de cambio se puede tomar los siguientes ejemplos: reducir elementos de cambio (tornillos, arandelas, tuercas, entre otros), estandarizar (herramientas, amarres, tornillos entre otros), reducir los movimientos y desplazamientos, realizar operaciones en paralelo (dos trabajadores), eliminar reglajes, utilizar sistemas rápidos de fijación, usar transporte por gravedad, implementar criterios de control visual, tener todo lo necesario cerca y ordenadamente. (García, C, 2013, p.17).

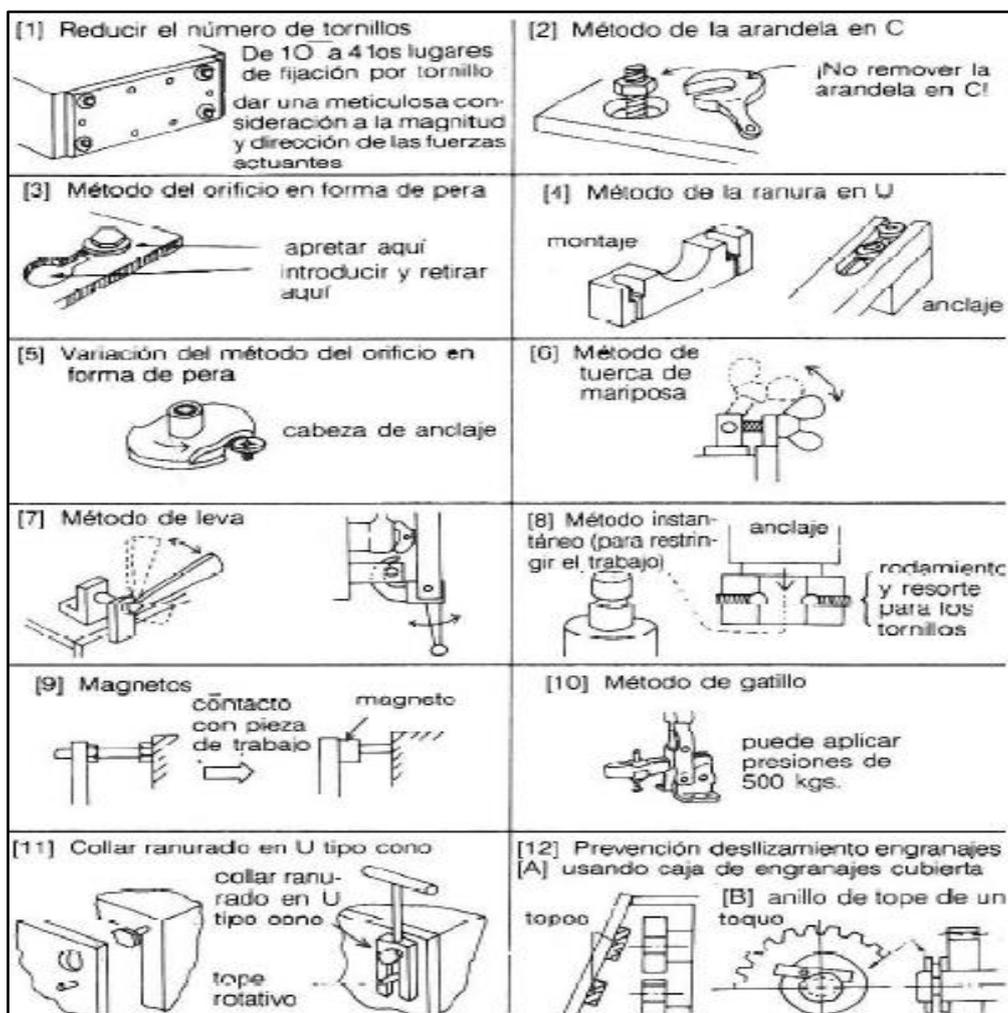


Figura 18: Técnicas para reducir el tiempo de actividades internas

Fuente: Cruz, B. (2011). "Implantación del sistema SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE) en la máquina envasadora THIELE en la empresa PINTURAS CÓNDOR S.A.".

Como podemos ver la imagen se reduce el tiempo de actividades internas según se

requiera la máquina. Un ejemplo es de una arandela en forma de “U”.

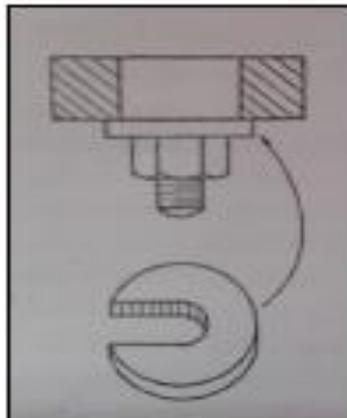


Figura 19: Arandela en “U”

Fuente: Huerta, S. (2017). “Análisis y propuesta de mejora en la productividad de una línea de envasado de desodorantes utilizando la metodología SMED”.

Antes con una arandela normal para quitar una tuerca se demora 13 vueltas y luego recién quitar la arandela, para retirar el objeto y cambiar, así sucesivamente con los demás, lo mismo sucede para nuevo comenzar la siguiente actividad. Luego con la arandela en forma de “U”, solo se necesita aflojar la tuerca con una vuelta y deslizar la arandela, luego se retira el objeto para luego colocar otra y ajusta en una sola vuelta. (Huerta, S.,2017, p.22).

Otras ideas para reducir el tiempo de actividades internas y externas:

- Tener un transporte especial para los materiales, herramientas, piezas, entre otros.
- Capacitar a los trabajadores, para que todo el sistema sea autosuficiente.
- Tener ubicaciones específicas para todo
- Dotar de piezas con control pasa o no pasa, con la finalidad de simplificar la inspección
- Implementar Poka Yoke, evita errores
- Reducir el número de herramientas (estandarizar)
- Instalar visualizaciones digitales, con la finalidad de evitar, reajustes, mediciones, entre otros)

- Implementar dispositivos de protección para los trabajadores

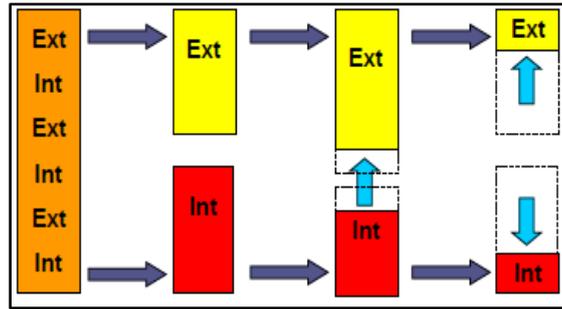


Figura 20: Resultados de la cuarta etapa

Fuente: Espín, F. (2013). Técnica SMED, reducción del tiempo preparación.

Quinta etapa: Estandarizar

En esta etapa se busca mantener lo anteriormente realizado en el tiempo, con un nuevo procedimiento, para asegurar ello se tiene que generar un documento sobre el nuevo procedimiento de trabajo, estos pueden ser escritos, videos, esquemas, entre otros. (Espín, F.,2013, p.8).

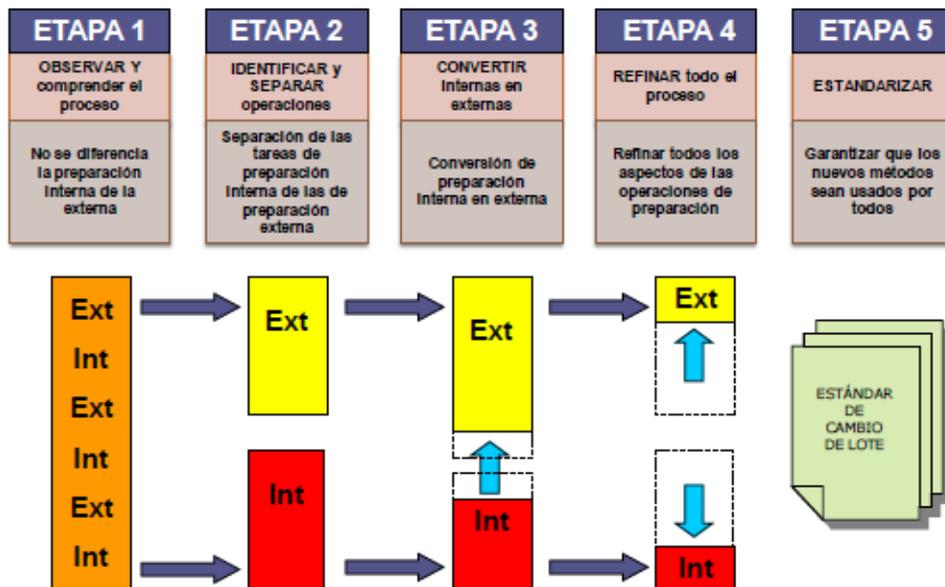


Figura 21: Resultados de la quinta etapa

Fuente: Espín, F. (2013). Técnica SMED, reducción del tiempo preparación.

2.4. Indicadores de SMED

Como toda metodología se necesita ser controlada, para poder mejorar la operación, ya que, si no se realiza, no se podrá dirigir de una manera óptima, en razón, que se necesita

indicadores para verificar si los cambios tienen impacto en la actividad observada.

Indicador de actividades

Para poder dar un indicador a una actividad primero se debe definir que alcance tiene durante el proceso:

- Actividades externas: son todo tipo de actividad que se realiza cuando la máquina está en funcionamiento. (García, 2013, p. 16)
- Actividades internas: son todo tipo de actividad necesaria que se realiza cuando la máquina está completamente detenida, es decir, no produce ningún tipo de producto. (Huerta, 2017, p.10-11).

Como se comprende la actividad, podemos medirla, según Sobero, J. (2017), nos menciona que para poder medir las actividades externas o internas se requiere el tiempo total de cambio menos el tiempo de la actividad externa o interna, dividido entre el tiempo total y por último multiplicando por 100 para pasarlo a porcentaje, esto nos daría una escala de razón al ser una división. (p.50) y nos muestra su ecuación:

- Formula de actividades externas: $\frac{Tt-AE}{Tt} \times 100$
- Formula de actividades internas: $\frac{Tt-AI}{Tt} \times 100$

Por otra parte, Sahuanga, E. (2017), nos menciona que el SMED debe responder lo más rápido posible en relación de la demanda, así crear las situaciones requeridas para cumplir con los plazos de fabricación con una producción flexible. (p. 48). La fórmula que nos da SMED es la siguiente:

$$SMED = \frac{N^{\circ} \text{ actividades internas}}{N^{\circ} \text{ actividades totales}}$$

Además, Santana, D. (2019), nos menciona que el indicador tiene el tiempo total menos las actividades internas, esto dividido entre el tiempo total, nos servirá como indicador para ver la gestión de movimientos en la parada de máquina, lo que también se puede aplicar a las actividades externas, ya que, se busca tener el mismo objetivo que es saber la gestión de

movimientos de la máquina en funcionamiento. (p.30), su fórmula es la siguiente:

- Formula de actividades externas: $\frac{\text{Actividades externas en minutos}}{\text{Total de actividades en minutos}} \times 100$
- Formula de actividades internas: $\frac{\text{Actividades internas en minutos}}{\text{Total de actividades en minutos}} \times 100$

Por otra parte, sabemos cómo funciona la fórmula y lo que se busca medir, podemos crear nuestro propio indicador, sin modificar el objetivo.

Indicadores del SMED:

- Formula de actividades externas: $\frac{\text{Actividades externas (tiempo)}}{\text{Actividades totales (tiempo)}} \times 100$
- Formula de actividades internas: $\frac{\text{Actividades internas (tiempo)}}{\text{Actividades totales (tiempo)}} \times 100$

2.5. Productividad

La palabra productividad tiene años de evolución, en razón que hay diferentes maneras de medirlas, mejorarlas y evaluarlas, comenzó en el siglo XVII, en donde por primera vez se usó la palabra productividad, todo comenzó en los talleres de manufactura que se busca mejorar la cantidad de los números fabricados, sin embargo, recién en el siglo XIX se lo relaciona con la producción, en donde Litre nos menciona que la productividad es “facultad de producir”, a partir de este concepto solo se medía la productividad con las cantidades, es decir si más producía significaba que aumentaba la productividad, por lo tanto, solo se basaban en medir y mejorar la cantidad en producción. Recién en el año 1890, se realiza un trabajo formal sobre la productividad, en donde se aplicó a empresas manufactureras de Estados Unidos, los encargados de la investigación era el Departamento Estadístico del Trabajo, lo que buscaba era comprar el trabajo manual de una persona frente a una persona con su máquina, tuvieron que pasar 3 décadas para poder lograr modificar el concepto de productividad en los talleres manufactureros, por lo que se usó de base, que la productividad aumentaba al producir más por persona, terminando el siglo XIX y al comienzo del siglo XX, en la segunda revolución industrial, aparecen máquinas eléctricas, por lo que hay un aumento en los talleres de manufactura en su producción, sin embargo, no había un sistema de evaluación para la

productividad en las empresas, por lo que ante la necesidad de evaluar la productividad en las industrias manufactureras, se busca desarrollar nuevos sistemas de administración, controlar los recursos y sus resultados, los sistemas que se desarrollaron fueron el contable y financiero, por lo que se conoce el concepto tradicional en la contabilidad con la finalidad de expandir y a la vez mejorar el control de las operaciones en las empresas, así que los primeros sistemas fueron los de costos producción, en donde se establecían los costos de la materia, mano de obra y algún otro gasto indirecto en la fabricación de los productos. Lo que paso en el año 1920 aumento el nivel de tecnología en las máquinas eléctricas, por lo que se busca nuevamente medir la productividad, en esta época la gran mayoría de estudios eran de productividad, que median la producción por hora hombre, es decir, piezas producidas por hora hombre, en un tiempo establecido, por lo que ahora la productividad cambia de concepto por “relación entre producción(piezas) y bienes empleados para cumplir (horas-hombre y hombre-máquina) en un establecido tiempo”. En el año 1930 con los sistemas contables se definió formalmente y se funda las bases para poder lograr medir la productividad en las industrias, a través de los movimientos que apoyaban la administración basado en el sistema científico, se pudo concretar establecer el sistema administrativo contable, que estaba compuesto por pronóstico, precios de transferencias, los costos estándares, análisis de variaciones, análisis de inversiones, análisis de retorno entre otros, es decir, se logró consolidar un sistema completo contable que cumplía las necesidades de las empresas. Recién entre los años 1930 y 1950 la productividad aumentó el interés en su medición, a pesar de ello, la productividad se seguía definiendo como la producción hora hombre, por un determinado tiempo, eso fue gracias al desarrollo de las máquinas, con la capacidad de lograr producir gran cantidad por persona en un corto tiempo, sin embargo, en la segunda guerra mundial se toma el concepto de líneas de producción, logrando producir en líneas para un producto, por lo complicado de esa situación no hubo cambio significativo en la productividad y su definición. La Organización para la Cooperación Económica Europea (OCEE), en el año 1950 se une por primera vez los sistemas contables con

la medición de la productividad, logrando establecer la productividad como cociente que, al dividir la producción entre uno de los factores de la producción, por lo que ahora se promueve en el mundo ese concepto, para que se desarrolle nuevos indicadores de productividad, en la década de 1960 en la industria manufacturera tuvo un crecimiento, debido al mecanizado de la tecnología, por lo que los costos habían sido modificados, a pesar de eso, los sistemas administrativos en la contabilidad no habían sufrido algún cambio, en razón que sus principios estaban basado en los años 1930 y solo tuvieron que refinarlo, por lo que aparecieron problemas y esto fue en aumento, la tecnología aumentaba demasiado rápido pero los sistemas de medición seguían lentos, por lo que al final del año 1960, aparece John Kendrick, publicando un conjunto de índices para la productividad, llamándolos “factores totales de productividad”, el establece la relación de producción total entre la mano de obra y la producción total entre el capital de trabajo durante un determinado tiempo, también aparece Edward F. Denison, que también definió un nuevo índice para la productividad, relaciona la producción total entre los recursos, mano de obra y capital de trabajo, en un determinado tiempo, por lo que en esta época de los setenta solo se basaba las mediciones de información contable y financiera, por lo que se buscó mejores modelos que pueda evaluar de una manera real la productividad, debido a los efectos negativos del sistema financiero y contable, en razón que se volvían cada vez más obsoletos y se buscaba eliminar el efecto de cambio de precios e inflación. El crecimiento de la industria volvió al sistema de información muy lentos, por lo que la única información real eran las ventas y los gastos que se hacían para poder fabricar el producto, llegando a definirse la productividad como salidas entre entradas, teniendo un sistema en términos reales (no se consideraba la inflación). En el año de 1970, se desarrollaron diferentes tipos de mediciones de la productividad y distintos modelos con la finalidad de eliminar todo efecto negativo de la evaluación de la productividad basándonos en términos financieros y contables. En el año 1978, aparece Paul Mali, en donde establece que la combinación de la efectividad y la eficacia da como resultado la productividad, por lo tanto, para evaluar la productividad se tendría que

medir que tan efectivo y eficiente es el sistema, en donde la efectividad son los resultados logrados y la eficiencia es los recursos utilizados durante un determinado tiempo, es decir, para evaluar la productividad de una empresa hay que ver los resultados logrados y los recursos consumidos en un determinado tiempo. A medida que las empresas aumentaban de tamaño seguía el problema de lograr una medición real en la productividad, por los retrasos de los sistemas financieros y contables. Recién durante la década de 1980 y 1990, aparece en el Continente Americano un nuevo concepto sobre la productividad, este concepto ya había sido aplicado en Japón, el concepto se basa en que se debe cumplir la misión de la empresa, que es básicamente satisfacer las necesidades de los clientes tan solo utilizando la menor cantidad posible de recursos, por lo que es necesario nuevamente redefinir el concepto de productividad, por lo que se definió como la relación entre la satisfacción del cliente y los recursos usados en un determinado tiempo. En el año 1986, la industria de manufactura sigue en constante crecimiento, por lo que Schonberger, Maskell y Kaplan menciona que es necesario que toda industria que desee realizar la medición de la productividad debe hacerlo mediante índices de productividad, con la finalidad de ver los resultados finales y también el uso de indicadores de desempeño (indicador de productividad), que no necesiten información financiera o contable, con la finalidad de tener un control sobre las operaciones, debido a la información rápida de trabajo, sin la necesidad del futuro o del pasado para corregir los errores de la productividad, y lograr ser productivos, lo que lleva a las preguntas, ¿Qué indicador es más importante para el desempeño?, ¿Qué indicador es más importante para aumentar el impacto de la productividad en la empresa?, ¿Qué indicador se deben medir?, en conclusión se debe definir una metodología que pueda evaluar el impacto de los indicadores no contables y financieros, con la finalidad de solo visualizar lo más importante de la empresa y poner toda la atención en ello, la productividad es un concepto con distintas interpretaciones, por lo que las mediciones siguen siendo las mismas, tan solo en la actualidad se han complementado. (Alvarado, H., 1997, p.11-16).

La palabra productividad se usa mucho en cualquier tipo industria y sirve como indicador general para saber el estado de una empresa.

La productividad en general es un indicador, que sirve para reflejar que tan bien se está usando los recursos económicos en los productos y servicios, en razón, que está relacionado los recursos utilizados y los productos fabricados, además en la eficiencia de los recursos humanos, capital, tierras, etc.; que se utilizan para productos o servicios que se ofrecen al mercado. (Felsing, E. & Runza, P., 2002, p.1).

La productividad está comprometida con la mejora del proceso de fabricación, es decir, la mejora es la comparación favorable entre la cantidad de recursos que se utiliza y la cantidad de productos o servicios que se hace, en consecuencia, es un índice relacionado con lo producido (salidas) y los recursos utilizados para producirlos (entradas). (Carro, R. & Gonzáles, D., 2012, p. 1), nos menciona la siguiente formula:

$$\text{Formula de productividad: } \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

La productividad tiene que ver los resultados que se tiene en un proceso o sistema, por lo que aumenta la productividad es a través de obtener los mejores resultados considerando los recursos utilizados para generarlos y en la mayoría de los casos se mide por una división de resultados logrados y los recursos utilizados. Los datos obtenidos como resultados pueden ser unidades producidas, piezas vendidas o en utilidades, en consecuencia, los recursos utilizados pueden medirse en números de empleados, tiempo total de empleados, hora máquina, etc. Que es lo mismo decir, la productividad resulta de valorar correctamente los recursos que se utilizan para poder producir resultados. (Gutiérrez, H., 2010, p.21).

Expresión de la Productividad

La productividad se puede medir de muchas formas dependiendo que área o que personal esté interesado en el resultado, dependiendo a esto puede variar.

Productividad parcial: es simplemente cuando está relacionado lo producido por el sistema (salida) con un recurso utilizado (entrada)

$$\text{Formula productividad parcial: } \frac{\text{Salida total}}{\text{Una entrada}}$$

Productividad total: es cuando se agarra todo el conjunto que lo compone, es decir, todos los recursos de entrada y lo mismo con las salidas:

$$\text{Formula productividad total: } \frac{\text{Productos y servicios producidos}}{\text{Mano de obra+capital+materias primas+otros}}$$

Las demás expresiones varían solo en las unidades por ello se deja la siguiente lista de ejemplos:

<i>Productividad</i>		<i>Productividad</i>	
Parcial	<ul style="list-style-type: none"> • 47 paquetes realizados por hora/hombre. • 2.000 kg. de producto por hora/máquina. • 1,1 kg. de galletitas por kg. de harina. 	Total	<ul style="list-style-type: none"> • \$150 de producto por \$100 de recursos utilizados.
Física	<ul style="list-style-type: none"> • 2 kg. de trigo por KW empleado. 	Valorizada	<ul style="list-style-type: none"> • \$150 de producto por \$100 de recursos utilizados.
Promedio	<ul style="list-style-type: none"> • 2 toneladas de maíz por cada \$100 de recursos utilizados. • 737 toneladas de cemento por persona/año. 	Marginal	<ul style="list-style-type: none"> • La productividad aumenta en 8 paquetes por hora/hombre si aumenta un 10% la velocidad de la máquina empaquetadora
Bruta	<ul style="list-style-type: none"> • \$150 de producto por cada \$100 de recursos utilizados • \$8.000 producidos por cada \$100 de salarios utilizados. 	Neta	<ul style="list-style-type: none"> • \$1,8 de valor agregado por cada peso de recurso procesado. • US\$ 15 de valor agregado por hora/operario.
Un producto	<ul style="list-style-type: none"> • 60 unidades del producto A por hora/máquina. 	Varios productos	<ul style="list-style-type: none"> • 45 unidades de producto tipo (o base) por hora/máquina.
Stock	<ul style="list-style-type: none"> • US\$ 2.070 de PBI por habitante. • 20 clientes atendidos por vendedor en el día. • 1.250 kg. de trigo por HP de potencia utilizada. • 30.000 ton/km por camión/día. 	Flujo	<ul style="list-style-type: none"> • 60 unidades por hora/máquina. • 75 kg. de producto por Kcal de vapor usado.

Figura 22: Expresiones de la productividad

Fuente: Carro, R. & Gonzáles, D. (2012). El sistema de producción y operaciones.

2.6. Indicador de productividad

En el presente trabajo de investigación se realizará la productividad parcial debido a que solo se verá los productos producidos en la aplicación de SMED

Eficiencia y eficacia

Al estar estrechamente relacionado con productividad es inevitable hablar de la eficiencia y eficacia, debido a que la eficiencia es medir los resultados obtenidos y los recursos empleados, mientras que la eficacia está relacionada con realizar las actividades planeadas y que se alcancen los resultados planificados, en consecuencia, buscar la eficiencia es buscar

reducir los recursos y minimizar los desperdicios de los recursos, en razón a esto la eficacia se debe utilizar los recursos para lograr cumplir el objetivo y hacer lo planeado, por lo tanto, se puede ser eficiente y no tener desperdicios, pero no ser eficaz si es que no se cumplen los objetivos planeados (Gutiérrez, H., 2010, p.21).

Eficiencia, es tener una capacidad para disponer de alguien o algo con el fin de obtener un efecto determinado, además es la expresión que se mide la capacidad o la cualidad de la acción de un sistema o sujeto económico para poder cumplir un objetivo determinado, minimizando recursos empleados. (Rojas, M., Jaimes. L. y Valencia, M., 2018, p3),

Eficacia, es tener una capacidad de obtener el efecto deseado o esperado, además es la expresión que se mide la capacidad de una organización para lograr sus objetivos determinados, estos incluyen la eficiencia y factores de su entorno. (Rojas, M., Jaimes. L. y Valencia, M., 2018, p3),

Es bueno tener muchas definiciones de una palabra, ya que, para unos les dan mayor importancia a ciertos factores tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2

Definiciones de Eficiencia y Eficacia

	DEFINICIÓN	AUTOR
Eficiencia Del latín <i>efficientia</i> , acción, fuerza, virtud de producir. Criterio económico que revela la capacidad administrativa de producir el máximo resultado con el mínimo de recurso, energía y tiempo, por lo que es la óptima utilización de los recursos disponibles para la obtención de resultados deseados	Cumplimiento de los objetivos, dando un uso adecuado, racional u óptimo a los recursos.	Aedo (2005); Gutiérrez (2005)
	Relación entre los esfuerzos y los resultados, por lo que se mide dividiendo las salidas entre las entradas.	Díez De Castro et al., (2002)
	Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados	ISO 9000: 2008
	Consecución de metas teniendo en cuenta el óptimo funcionamiento de la organización.	Quijano (2006); Álvarez (2001)
	Razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.	Sumanth (2004)
	Grado en que se cumplen los objetivos, teniendo en cuenta la calidad y la oportunidad, y sin tener en cuenta los costos	Aedo (2005); Gutiérrez, 2005
Eficacia Del latín <i>efficere</i> que a su vez se deriva del término <i>facere</i> , que significa "hacer o lograr".	Se refiere a la consecución de metas. Logro de los objetivos	Quijano (2006)
	Capacidad administrativa para alcanzar las metas o resultados propuestos.	Díez De Castro et al. (2002)
	Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados	(ISO 9000: 2008)

Fuente: Rojas, M., Jaimes. L. y Valencia, M. (2018). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo.

Aun así, es necesario diferenciar los aspectos claves de eficiencia y eficacia, por ello se pone una tabla que refuerza lo antes mencionado.

Tabla 3

Diferencia de Eficiencia y Eficacia

EFICIENCIA	EFICACIA
Énfasis en los medios	Énfasis en los resultados
Hacer las cosas de manera correcta	Hacer las cosas correctas
Resolver problemas	Alcanzar objetivos
Salvaguardar los recursos	Optimizar la utilización de los recursos
Cumplir tareas y obligaciones	Obtener resultados
Entrenar a los subordinados	Proporcionar eficacia a los subordinados

Fuente: Rojas, M., Jaimes. L. y Valencia, M. (2018). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo.

Por otra parte, Santana, D. (2019), nos menciona que la eficacia es cumplir las metas u objetivos, que tiene que ver con la capacidad de lograr lo que se programa.

$$\frac{Kg \text{ producidos}}{Kg \text{ programados}}$$

Además, nos menciona que para poder hallar la eficacia hay que buscar lo máximo previsto y ver en qué grado se cumple lo realizado y nos muestra su indicador. (p.35).

$$\frac{Envases \text{ producidos}}{Envases \text{ planificados}} \times 100$$

Ahora que tenemos claro los conceptos de productividad, eficiencia y eficacia, se puede determinar una formula en la que los complemente.

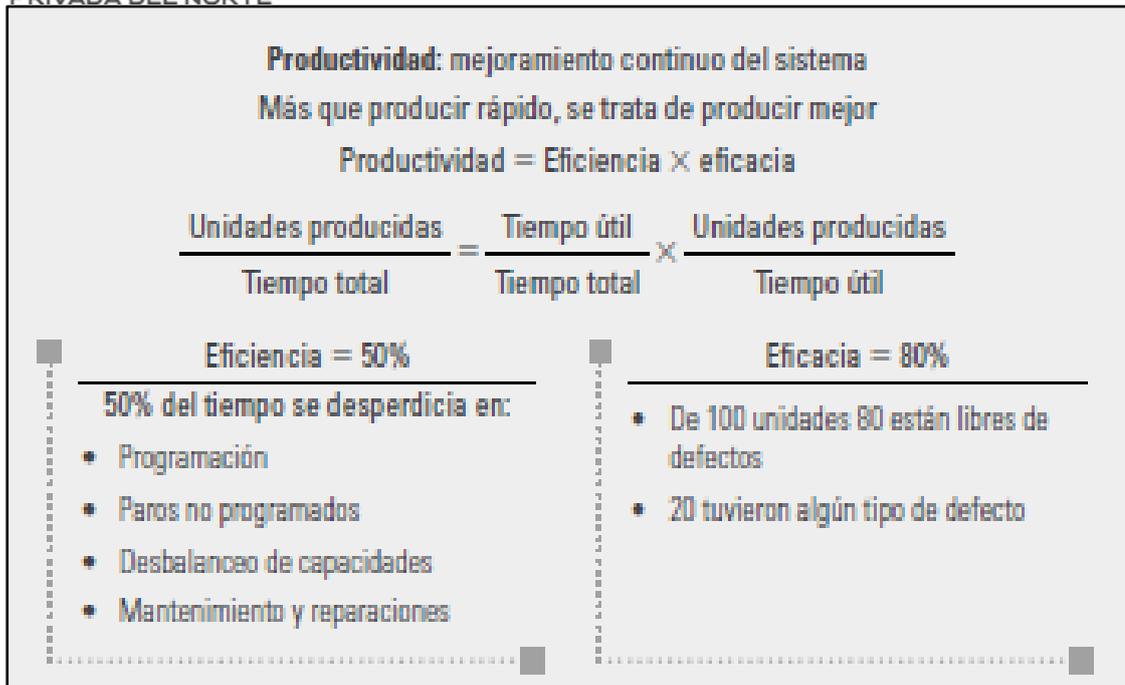


Figura 23: Indicador de productividad

Fuente: Gutiérrez, H. (2010). Calidad Total y Productividad

Indicadores de productividad

- Formula de Productividad: *Eficiencia x eficacia*
- Formula de eficiencia: $\frac{\text{Cap.Real maq.} - \text{Tiempo de cambio}}{\text{Turno laboral}} \times 100$
- Formula de eficacia: $\frac{\text{kg producidos} - \text{kg merma}}{\text{Turno Laboral}} \times 100$

2.7. Limitaciones

Cuando se dieron los primeros alcances de esta mejora la dirección y el área de calidad no estaban de acuerdo porque indicaban que si se fabricaba el mismo ítem sin lavar el equipo las materias primas A + B + Agua Purificada no se incorporarían, en razón que el Bulk tiene remanente del Bulk anterior, estas dudas género que el proyecto se aplazara en su momento.

2.8. Definiciones de términos

- SMED: Es una metodología o una técnica que busca reducir el tiempo de alistamiento de la máquina, quitando todas las actividades que no agreguen valor

- Actividades internas: es toda actividad necesaria que se necesita que la máquina esté parada sin producir
- Actividades externas: es toda actividad necesaria que se necesita que la máquina esté produciendo.
- Horas máquina: es el tiempo que funciona correctamente la máquina
- Preparación de la máquina: es el tiempo que se realiza la preparación de los equipos para hacer cambios y montajes antes de comenzar a producir.
- Indicador: es el conjunto de datos que dan soporte para medir correctamente el progreso del proceso y poder realizar los análisis de productividad, eficiencia y eficacia.
- Productividad: es un indicador que sirve para reflejar como se está usando los recursos económicos para producir productos o servicios.
- Eficiencia: se usa para medir la capacidad de producir con los recursos empleados
- Eficacia: medir nuestros objetivos alcanzados, esto incluye a la eficiencia.
- Capacidad de planta: es la cantidad de unidades que una planta puede producir de un producto o servicio en un determinado tiempo

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1. Corporación

La empresa UNIQUE S.A. se fundó en el año 1967 iniciando operaciones en Perú para luego expandirse en Ecuador, comenzó con una planta de joyería en Perú y Colombia. Por otra, parte en el año 2004 se abrió su planta de producción en Lurín, en donde su sector es la cosmética e higiene con una gran gama de productos y su venta directa a través de catálogo físico y virtual.

Visión

Ser reconocida como la corporación latina de venta directa de productos de belleza más prestigiosa y competitiva, basada en el principio de “prosperidad para todos”.

Misión

Elevar el nivel de vida de la mujer y de todos quienes forman parte de la familia YANBAL INTERNATIONAL, ofreciéndoles la mejor oportunidad de desarrollo personal, profesional y económico, con el respaldo de productos de belleza de calidad mundial.

- Valores
- Transparencia
- Lealtad
- Respeto
- Equidad
- Honestidad
- Integridad
- Principios Corporativos
- Actitud de servicio
- Prosperidad para todos
- Pasión por la excelencia y calidad
- Espíritu de equipo

3.2. Diagnóstico

La empresa UNIQUE S.A. se especializa en la fabricación y comercialización de cosméticos e higiene a nivel nacional como internacional. Uno de sus pilares del negocio son los semisólidos que estos comprenden los siguientes productos: cremas, champú, geles, desodorantes, que se fabrica en la planta ubicada en Lurín, a partir de ahí se comienza a distribuir al Perú, luego para ser exportados a los demás países.

UNIQUE S.A. fabrica los semisólidos y tiene las siguientes áreas: planeamiento, operaciones y calidad, el retraso de cualquier área afecta a la siguiente, debido a que es una cadena, por lo tanto, se debe reducir o eliminar todo lo que no agregue valor a la línea de producción de semisólidos

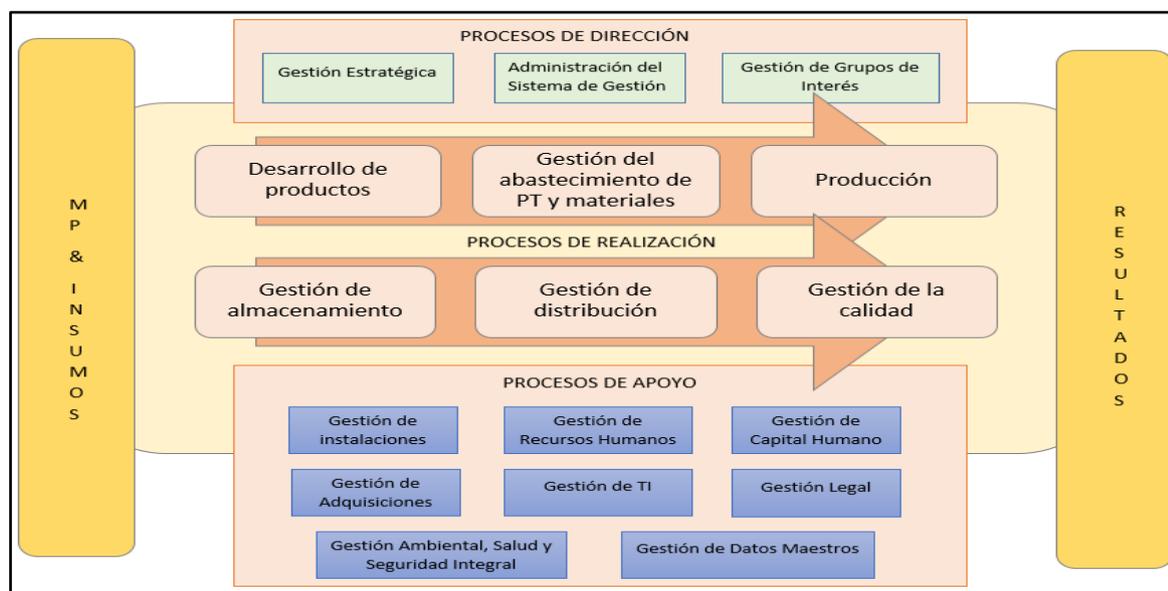


Figura 24: Mapa de procesos de fabricación de semisólidos

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

Como se puede ver en la imagen del proceso de fabricación de semisólidos, desde el inicio del proceso que son las materias primas e insumos se le pone un estricto control de calidad, debido a que todo lo que ingrese en el sistema tiene que salir con el mismo estándar, teniendo presente lo que comienza bien termina bien, para luego entrar al desarrollo del

producto, y la empresa compra sus insumos a sus proveedores calificados y homologados, después entra a gestión de abastecimiento de productos terminado y materiales, con la finalidad de entrar a producción, estos procesos se llevan conjuntamente con gestión de almacenamiento, distribución y calidad, ya que los tres cumplen un proceso retroalimentado con la producción. Este proceso está apoyado en gestión de instalaciones, adquisiciones, recursos humanos, TI, capital humano, legal, ambiental, salud, seguridad integral y por último la gestión de datos maestros. Todos en busca de los resultados buscados por la gerencia.



Figura 25: fabricación y distribución de semisólidos

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

La fabricación de semisólidos se someterá a este trabajo de suficiencia profesional, este proceso es semiautomático y lo lideran equipos de trabajos con muchos años de experiencia, la empresa UNIQUE S.A. al tener una gama de diferentes productos que significa, que los operadores deben estar cambiando constantemente los parámetros según receta en la programación de las máquinas para dar diferentes resultados y salga un producto de alta calidad. Este proceso comienza con el programa maestro, luego se saca del almacén las materias primas e insumos, las materia primas se direccionan al área de fraccionamiento para ser fraccionadas a las determinadas ordenes de fabricación y los componentes asignadas a una orden de manufactura se distribuye al área de materiales, luego de terminar el fraccionamiento se ubica la orden de fabricación en el área de materias primas fraccionadas donde luego el fabricante hace la recepción de la orden a trabajar y lo direcciona al equipo de fabricación, se procede con la fabricación del BULK según receta, el BULK debe cumplir con las especificaciones del método operatorio para ser descargados a tanques de acero. El BULK pasa hacer un material para el proceso de envasado que después se llega a convertir en un producto terminado (pt), luego es embalado y transportado al área del almacén para ser distribuidos al interior del país como al exterior. Ahora que se sabe el proceso identificamos que hay procesos que no agregan valor, como el proceso de verificación y pesado de las materias primas, el enfriamiento del BULK es largo en tiempo en el proceso de fabricación, el lavado de los equipos, los operadores solo cumplen las horas de trabajo y no fomentan la mejora continua del proceso.

Un problema también son los indicadores, que solo son de resultados, pero no de actividades, que son los detalles que hace que la mejora continua tenga efecto, ya que va desde los pequeños retrasos y en conjunto suma el tiempo total que se toma en una operación, sea esta de un equipo o de una actividad. No solo basta medir a través de los indicadores, si no que hacemos con esa información, por ello, se tomará como registros la base de datos de la empresa para ver los problemas que tiene producción o la gestión de fabricación, primero veremos las

familias que fabrica la empresa de cosméticos.

Tabla 4

Familias de Cremas en el Área de Semisólidos

FAMILIA DE CREMAS
BULK CREMA HIDRATANTE ORIGINAL
BULK CREMA HIDRAT COCO CARIBEÑO
BULK CREMA HIDRA MANGO MARACUYA
BULK CREMA HIDRAT FRAMBUESA GRANADA
BULK CREMA HIDRAT MORA ARANDANO
BULK CREMA HIDRAT CANELA VAINILLA
BULK CREMA HIDRATANTE PIÑA COCO

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

Para poder definir el problema que tiene el área de semisólidos hay que analizar cuantos cambios tiene el Bulk de productos, esto conlleva al tiempo de lavado para el siguiente producto y también en la fabricación de la misma, para poder analizar la información dada por el sistema propio de la empresa, hay una base de datos donde todo operador de turno registra toda la información requerida por el sistema.

Fecha	Recurso	Orden	Material	Texto breve material	Ctd.teór. (Kg)	Ctd entreg (kg)	merma (Kg)	%	Objt	Lote	Horas Manufactura	
											Pref.1	Not.1
8/01/2020	Unimix 1 tn	1125016	10506054	BODY SPA JABON LIQUIDO	966	961	5	0.5	0.4	001PE00034	3.75	3.25
8/01/2020	Unimix 1 tn	1125017	10506054	BODY SPA JABON LIQUIDO	1000	995	5	0.5	0.4	001PE00035	3.75	3.25
8/01/2020	Unimix 3 tn	1125159	10505785	BULK SENTIVA CONTROL BLANC LIMPIADOR	2476	2466	10	0.4	0.4	001PE00039	7.5	7.16
8/01/2020	Unimix 5 tn	1125179	10505567	BULK BIO MILK SH. MANGO MARACUYA	4966	4959	7	0.1	0.4	001PE00023	5.5	5.5
9/01/2020	Unimix 1 tn	1125182	10505308	BULK TITANIUM LIMPIAD EXFOLIAN - NF	998	997	1	0.1	0.4	001PE00024	5.75	5.5
9/01/2020	Unimix 3 tn	4015581	10606500	BULK DESODORANTE ANTI SIN FRAGANCIA	2370	2363	7	0.3	0.4	001PE00029	4.25	4
9/01/2020	Unimix 5 tn	1125160	10505553	BULK YANBAL TOTAL BLOCK SPF 100	5000	5000	0	0.0	0.4	001PE00040	6.75	6.25
9/01/2020	Unimix 5 tn	1125171	10505590	BULK EFFECTIVE ORIGINAL ULTR DESOD ANTTT	3500	3500	0	0.0	0.4	001PE00019	5	4
13/01/2020	Unimix 1 tn	1125197	10505676	BULK SENTIVA BB CREAM SPF 25 BEIGE - 2	1000	991	9	0.9	0.4	001PE00232	6.5	6.5
13/01/2020	Unimix 3 tn	1125153	10505152	BULK BS CREMA PARA MANOS UÑA DE GATO	2000	1980	20	1.0	0.4	001PE00227	6.5	6
13/01/2020	Unimix 5 tn	1125203	10503989	BULK TITANIUM SHAMPOO	4000	4000	0	0.0	0.4	001PE00232	6.5	5.75
13/01/2020	Unimix 3 tn	1125193	10505309	BULK SENTIVA EXFOLIANTE FACIAL	2815	2797	18	0.6	0.4	001PE00229	6.25	6.25

Figura 26: Base de datos del sistema propio del área de semisólidos (foto referencia)

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

Luego de haber descargado la base de datos del sistema del mes de enero y febrero, se

obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 5

Resultados del Sistema del Área de Semisólidos de Fabricación de Cremas

BULK MH	N° CAMBIO	DUR. CAMBIO	Tiempo total de cambios	T. total estándar producción (horas)	T. total real producción (horas)	Cant. Teórica en TN (toneladas)	Cant. Real fabricado TN (toneladas)
MH 250KG	25	1.0	25.0	80	91.0	2.0	1.9
MH 1TN	82	1.2	94.3	289	280.0	46.0	45.0
MH 3TN	60	1.7	102.0	264	260.0	98.0	97.9
MH 5TN	90	2.2	198.0	380	379.0	321.0	320.0

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

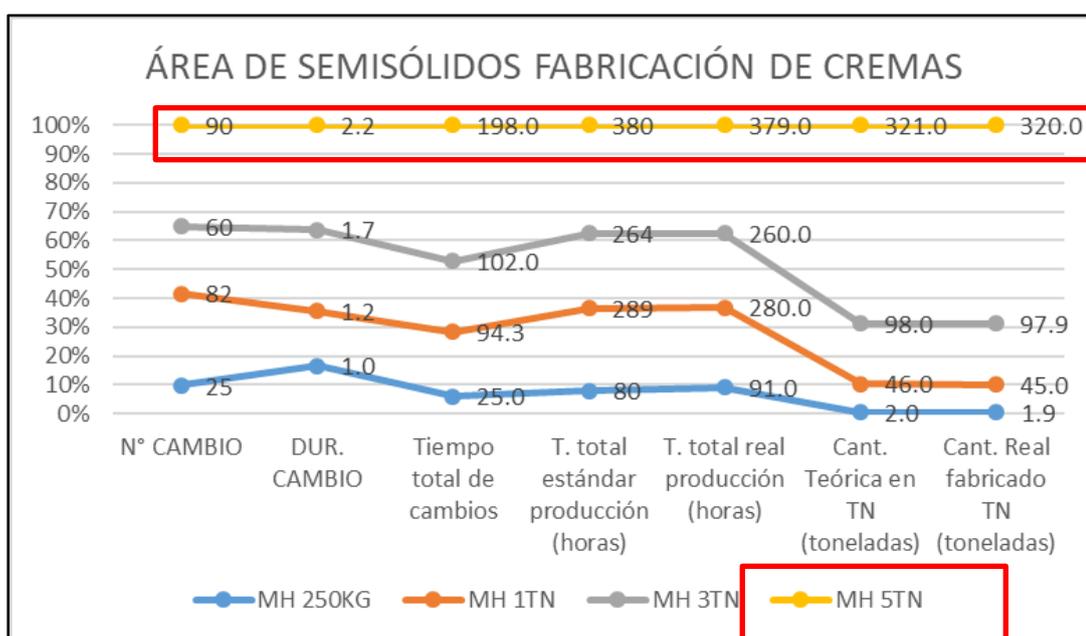


Figura 27: Gráfico de resultados del sistema del área de semisólidos de fabricación de cremas

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

Como se analizó la información levantada del área de semisólidos de fabricación de cremas, se concluye que la mayor cantidad de cambios sucede en el MH 5TN (mezclador homogenizado 5 toneladas) y además de tener una larga duración de cambio de producto, eso conlleva a tener un excesivo tiempo de cambio total, acompañado de un excesivo tiempo de

producción, lo que nos da resultado no tener flexibilidad de producción. Otro punto importante, es que esta información levantada es dada del sistema y puede que no esté midiendo correctamente, debido a que el cálculo de duración del cambio, solamente se calcula el tiempo de limpieza para hacer un cambio de producto y no desde el último lote producido hasta el nuevo lote fabricado, que es lo que pide la herramienta SMED.

Se sabe qué resultados se tiene, lo que prosigue es hacer un equipo en el área de fabricación de semisólidos, para hacer frente a este problema identificado, por ello se inicia con una lluvia de ideas entre todos los trabajadores del área, con el fin de ver todos los problemas que podrían existir en el área y darte una solución, con fin de mejorar la productividad.

Tabla 6

Lluvia de Ideas de Problemas Encontrados en el Área de Fabricación de Semisólidos

N°	Lluvia de ideas
1	Tiempo excesivo de cambio de producto
2	Procesos no estandarizados
3	Tiempo excesivo de enfriamiento de máquina
4	Procesos que no agregan valor
5	Personal con ineficiente capacitación
6	Distancias largas de Materia prima y herramienta
7	No hay indicadores de actividades
8	No hay decisión de lo medido
9	falta motivación
10	Residuos industriales del proceso

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar esta lluvia de ideas con el fin de identificar los problemas encontrados en el área se realiza un Ishikawa con el fin de ver qué relación tiene con las 6M y ver en qué aspectos está fallando el proceso de fabricación de cremas.

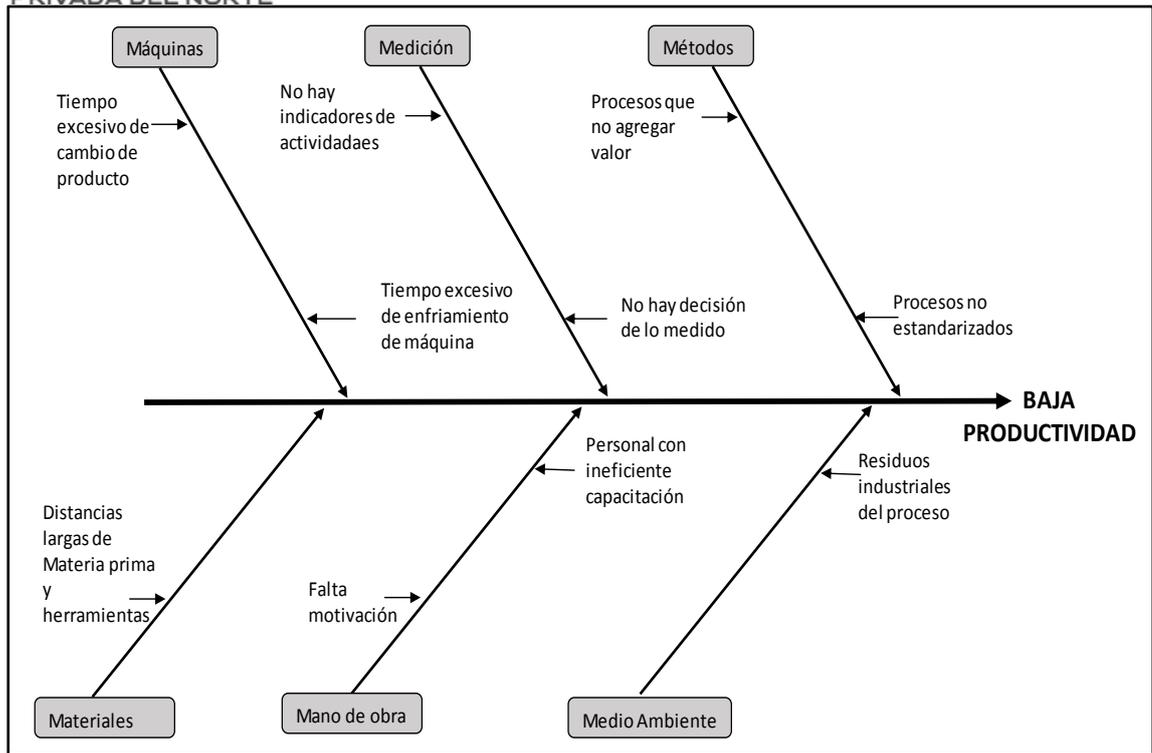


Figura 28: Ishikawa de causas de baja productividad en el área de fabricación de cremas

Fuente: Elaboración propia

Se tiene conocimiento que la máquina MH 5TN tiene problemas de excesivo cambio de producto y tiempo excesivo de enfriamiento, así que se debe tomar las medidas del caso, para poder bajar el tiempo y mejorar la eficiencia y eficacia del proceso, con el fin de encontrar un equilibrio en el proceso. La medición se identificó que no se estuvo haciendo correctamente, ya que, no existe indicadores de actividades, aparte no se estuvo tomando decisión con las mediciones actuales del sistema, por otra parte, se identificó procesos que no agregan valor, como hacer una verificación de productos, ya que, al salir del área de fraccionamiento eso ya se encuentra contabilizado y otro problema es que no está estandarizado el proceso de cambio de productos, ya que, no existe indicadores de actividades que nos indica que pasos realizar. Las materias primas y herramientas están lejos de la zona de producción que evita que se demore el proceso, al personal le falta motivación por seguir aprendiendo, ya que se encuentra capacitado en el proceso, pero no en herramientas de mejora, por último, el medio ambiente ya que se usa bastante agua y hay que hacer tratamientos para el proceso, aparte los residuos que

bota el proceso.

Lo que se busca hacer en la siguiente tabla es verificar que procesos tienen relación entre ellas mismas y ponerle una puntuación, por ello, se le coloca una letra al costado para identificar y hacer una matriz de doble entrada.

Tabla 7

Causas de Baja Productividad en MH 5TN

CAUSAS DE BAJA PRODUCTIVIDAD	
A	Tiempo excesivo de cambio de producto
B	Procesos no estandarizados
C	Tiempo excesivo de enfriamiento de máquina
D	Procesos que no agregan valor
E	Personal con ineficiente capacitación
F	Distancias largas de Materia prima y herramientas
G	No hay indicadores de actividades
H	No hay decisión de lo medido
I	falta motivación
J	Residuos industriales del proceso

Fuente: Elaboración propia

Ahora que se tiene identificado las causas se colocará el número 0 si no tiene relación y 1 en caso de que, si tenga relación, se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 8

Matriz de Correlación de MH 5TN

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Puntos	
A	■	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	
B	1	■	1	1	1	1	1	1	1	0	8	
C	1	1	■	1	1	0	1	1	0	1	7	
D	1	1	1	■	1	1	1	1	0	0	7	
E	1	1	1	1	■	0	0	1	1	0	6	
F	1	1	1	1	1	■	0	0	0	0	5	
G	1	1	1	1	1	0	■	0	0	0	5	
H	1	1	1	1	1	0	0	■	0	0	5	
I	1	1	0	1	1	0	0	0	■	0	4	
J	1	0	0	0	0	0	0	0	0	■	1	
											Total	57

Fuente: Elaboración propia

Se tiene todas las causas correlacionales, como toda empresa busca mejorar sus procesos y va alineado con su visión que es tener presencia y ser una corporación prestigiosa en la industria, por ello, hay que buscar la calidad a un bajo costo. Se tiene la puntuación de cada causa, para luego ser puesto en orden del porque la baja productividad la máquina MH 5TN.

Tabla 9

Causas de la Baja Productividad MH 5TN

N°	CAUSAS DE BAJA PRODUCTIVIDAD	Puntos	%	% Acumulado	80-20
A	Tiempo excesivo de cambio de producto	9	16%	16%	80%
B	Procesos no estandarizados	8	14%	30%	80%
C	Tiempo excesivo de enfriamiento de máquina	7	12%	42%	80%
D	Procesos que no agregan valor	7	12%	54%	80%
E	Personal con ineficiente capacitación	6	11%	65%	80%
F	Distancias largas de Materia prima y herramient:	5	9%	74%	80%
G	No hay indicadores de actividades	5	9%	82%	80%
H	No hay decisión de lo medido	5	9%	91%	80%
I	falta motivación	4	7%	98%	80%
j	Residuos industriales del proceso	1	2%	100%	80%

57

Fuente: Elaboración propia

Se tiene los datos ordenados se puede realizar hacer la operación de porcentaje y su acumulación, además de agregar el 80-20 con el fin de tener un Pareto de las causas que se debe atacar en la presenta trabajo de suficiencia profesional en el área de fabricación de cremas MH 5TN.

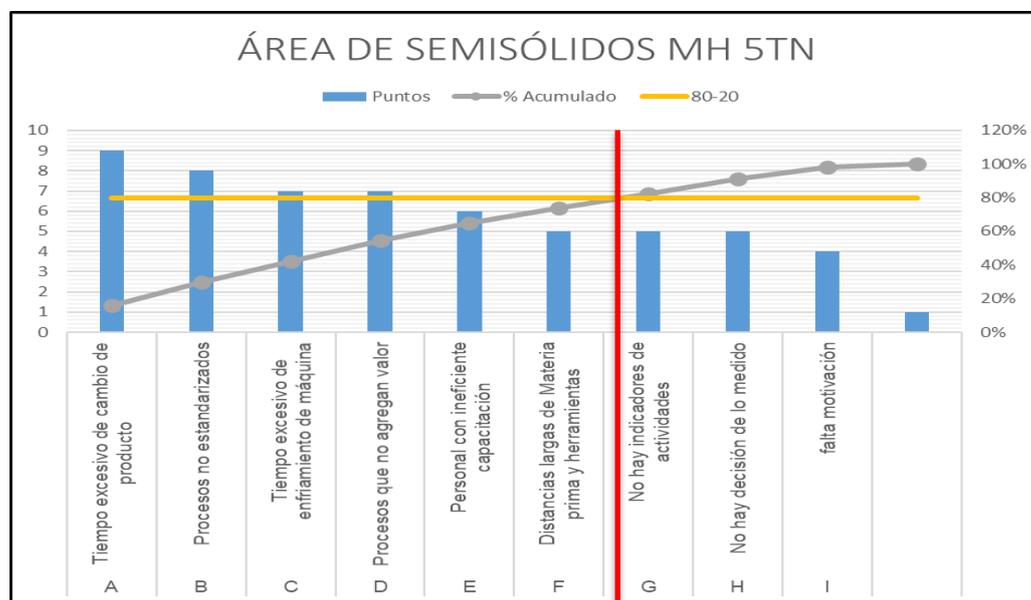


Figura 29: Pareto de causas de baja productividad MH 5TN

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar el Pareto, sabemos que causas se deben atacar con urgencia para poder dar solución al problema de productividad que serían desde la letra A hasta la G.

Se sabe cuáles son los problemas, ahora toca definir a través de una estratificación las causas a que grupo pertenece, estos serán divididos en 4 secciones, que comprendido por: gestión, procesos, calidad y mantenimiento, a cada causa se le agregará un número que compare del 0 a 10, el 0 significa que no hay relación la sección con la causa y el máximo que es el 10 significa que hay mucha relación directa, con el fin de buscar dar solución al problema de fabricación de semisólidos MH 5TH.

Tabla 10

Estratificando las Causas de Baja Productividad MH 5TN

CAUSAS DE BAJA PROBABILIDAD	Gestión	Procesos	Calidad	Mantenimiento
Tiempo excesivo de cambio de producto	5	10	0	0
Procesos no estandarizados	4	9	0	0
Tiempo excesivo de enfriamiento de máquina	0	8	0	0
Procesos que no agregan valor	8	0	0	0
Personal con ineficiente capacitación	0	7	3	0
Distancias largas de Materia prima y herramientas	6	8	0	5
No hay indicadores de actividades	5	0	0	0
No hay decisión de lo medido	4	0	0	0
falta motivación	3	0	3	1
Residuos industriales del proceso	3	4	0	0
Total	38	46	6	6

Fuente: Elaboración propia



Figura 30: Gráfica de Estratificando las causas de baja productividad MH 5TN

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos, datos por hecho que los problemas son causados por gestión y procesos, 40% y 48% respectivamente, lo que significa, que la herramienta o metodología que se aplique debe dar solución a estos dos aspectos importante en la máquina MH 5TN.

Tabla 11

Tabla de Posibles Soluciones al Problema del Área de Fabricación de Cremas

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
SMED	2	2	2	2	8
ESTUDIO DE TRABAJO	1	1	1	1	4
5 S	1	1	1	1	4
TPM	1	0	0	0	1

No bueno (0), bueno (1), muy bueno (2)
Criterios del área de semisólidos

Fuente: Elaboración propia

Luego de tener la tabla de las posibles soluciones, vemos que los criterios son solución a la problemática, costo de la aplicación, facilidad de aplicación y tiempo de aplicación, el que tiene mayor puntuación es el SMED con 8, debido a que soluciona el tiempo de preparación y cambio de producto reduciendo a lo mínimo con la optimización de actividades internas y externas, es segundo lugar está estudio de trabajo con 4 puntos, puede que reduzca el tiempo pero no se lograría el objetivo que es reducir el número de cambios de formas y su duración, debido a que no se ve a gran profundidad como el SMED, las 5s se encuentra en tercer lugar, es fácil aplicarlo, eliminar, ordenar, limpiar, estandarizar y mejorar ayudaría al proceso, pero no soluciona en medida el problema planteado en el área de fabricación de cremas. Por último, el TPM solo se aplicaría en caso la máquina tenga fallas, pero solo la máquina requiere mantenimiento una dos veces al año y la frecuencia que para por problema técnico son mínimos o nulos, por lo tanto, no tendría impacto por ello su puntuación de 1.

Tabla 12

Matriz de Criticidad para el Área de Fabricación de Semisólidos

	Mano de Obra	Materiales	Mano de obra	Método	Medición	Máquina	Medio Ambiente	Nivel de criticidad	Total problema	Impacto	Calificación	Prioridad	Medida a tomar
Gestión	3	3	3	3	3	1 ALTO	16	10	160	1	SMED		
Procesos	3	3	3	3	3	3 ALTO	18	10	180	2	SMED		
Calidad	1	3	2	2	2	1 BAJO	11	5	55	3	Estudio de trabajo		
Mantenimiento	3	2	2	2	2	3 BAJO	14	5	70	4	TPM		
Total													

No bueno (1), bueno (2), muy bueno (3)

Fuente: Elaboración propia

En esta matriz lo que se busca es unificar la estratificación con el Ishikawa en donde se encontraba los problemas encontrados divididos en las 6M y darle una puntuación, pensando en la solución, se coloca alto en nivel de criticidad porque en la estratificación nos salió que gestión y procesos ocupaban 40%- 48% respectivamente, por ello, el nivel de criticidad en ambos es alto y su impacto sería de la misma manera, en razón que se coloca 10 que es el máximo de impacto, 5 regular y 0 que no tiene impacto alguno. Teniendo presente ello, comprobamos que el SMED tendrá efecto directo con la gestión y procesos del área de fabricación de semisólidos de cremas en la máquina MH 5TH con una calificación de 160 en gestión y en procesos 180, por lo tanto, en prioridad se escoge el SMED, porque tendrá alto impacto con los problemas identificados.

3.3. Objetivo General

- Determinar cómo aplicación del SMED incrementa la productividad en la línea de fabricación de cremas MH 5TN en una empresa de cosméticos, Lurín, 2020.

Objetivos Específicos

- Determinar cómo aplicación del SMED incrementa la eficiencia en la línea de fabricación de cremas MH 5TN en una empresa de cosméticos, Lurín, 2020.
- Determinar cómo aplicación del SMED incrementa la eficacia en la línea de fabricación de cremas MH 5TN en una empresa de cosméticos, Lurín, 2020.

Se tiene que implementar el SMED con los problemas identificados en el área de semisólidos en donde se fabrica la familia de cremas, porque ahí es donde se encuentra la máquina MH 5TN que más produce, tiene excesivo tiempo de cambio y enfriamiento, por lo que estos dos factores influyen mucho en su larga duración, aun así podría haber otros aspectos que no agreguen valor, por ello, es importante realizar un cronograma, en donde el área tendrá que hacer el esfuerzo de poner horas hombre y recursos para poder lograr implementar esta mejora, en razón a ello, se elaboró un cronograma de implementación, con el fin de poder organizar a los trabajadores del área sin afectar a la producción actual, ya que, la empresa no puede dejar de producir, porque ya tiene un plan de producción al mes, por tal motivo, la importancia de cumplir con el cronograma.

Tabla 13

Implementación del SMED en el Área de Semisólidos

Proyecto: APLICACIÓN DEL SMED PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE CREMAS MH 5TN																												
ÁREA: Semisólidos																												
Responsable: Dario Buleje Tello																												
Mes	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO							
Desarrollo de etapas (semanas)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1 etapa: Analizar la situación actual	■																											
2 etapa: Separar las actividades internas y externas					■																							
3 etapa: Convertir las actividades internas a externas									■																			
4 Etapa: Optimizar las actividades internas y externas													■															
5 Etapa: Estandarizar																					■							

Fuente: Elaboración propia

Los recursos a emplear en el área de semisólidos los tiene, debido a que están bien equipados y organizados en ese tema, los únicos recursos se debe tener el área de calidad son solo los mencionados en la siguiente tabla, con el fin de poder comprobar la efectividad de la mejora sin afectar al producto.

Tabla 14

Recursos Empleados en la Implementación del SMED

Recursos	Cantidad	Precio U.	Precio Total
Capacitación de SMED	1	1500	1500
Fabricante Semisólidos	2	800	1600
Encargado de fabricación	1	400	400
supervisor de Industrialización	1	400	400
Jefe de Fabricación	1	500	500
Prueba de Microbiología	1	150	150
Prueba de Estabilidad	1	150	150
Elaboración de Guía	1	300	300
Total			5000

Fuente: Elaboración propia

Funciones del cargo:

- Designar al personal para trabajar en las cabinas de fabricación
- Revisión del programa de fabricación con el área de planeamiento,
- Cumplimiento del programa de fabricación día tras día.
- Revisión de las mermas por cada Bulk fabricado
- Velar por el correcto funcionamiento de las maquinarias y equipos de trabajo
- Cumplimiento de los estándares establecidos en la especificación
- Analizar los procesos para encontrar oportunidades de mejora y que estas sean más eficientes
- Seguimiento a los Bulk que salen de especificación y encontrar la causa raíz del problema en equipo con calidad.
- Fabricación de Bulk en la cabina de MH 5 TN

3.5. Primera etapa: Analizar la situación actual

En esta primera etapa hay que reunir a todo el equipo de trabajo del área de semisólidos, como solo hay dos turnos la capacitación se debe realizar en ambas, para que puedan seguir el ritmo de trabajo y además que también puedan aportar en la mejora de la fabricación de cremas MH 5TN, en esta capacitación se enseñara todos los aspectos que tiene el SMED y que se busca

realizar en el área, aumentar la capacidad de la máquina MH 5TH, reduciendo el tiempo de alistamiento y además el tiempo de cambio de producto, que es un largo proceso y por lo que solo se puede fabricar un lote por turno, se busca mejorar ese tiempo, para lograr fabricar dos a más lotes por turno con la aplicación del SMED, por ello, en esta capacitación se busca saber la opinión de los trabajadores, esos aportes sirven mucho para retroalimentar el proceso, debido a que los trabajadores tienen más de 10 años de experiencia en el trabajo, por lo cual, sus perspectivas de mejora, ayudaría en gran medida a la aplicación del SMED.



Figura 31: Capacitación del SMED en el área de semisólidos

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar la capacitación, se hace algunos refuerzos con algunos ejemplos, para que la interacción tenga mayor impacto en los trabajadores para que puedan recordar fácilmente, para poder verificar el conocimiento adquirido por los trabajadores del área de semisólidos, se realiza una prueba escrita para ver que tanto retuvo el personal.

PRUEBA DE IND+A1:G33UCCIÓ, CAPACITACIÓ Y ENTRENAMIENTO DEL SMED		
Registro: PRSMED 0001	Fecha inicio: 08/01/2020	
Expositor: Dario Buleje Tello	Fecha fin: 08/01/2020	
Objetivo: APLICAR EL SMED PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE FABRICACIÓ DE CREMAS MH 5TN		
Apellidos y nombres:	Nota:	
DNI:		
Especializaci3n:		
Área:		
1. ¿Qué significa SMED y cual es su finalidad?		
2. ¿Cuántas etapas tiene el SMED?		
3. ¿Cuáles son los resultados del SMED?		
4. ¿Cómo diferenciar actividades internas y externas?		
5. ¿Cómo optimizar actividades internas y externas?		
6. ¿Cómo estandarizar procesos?		

Figura 32: Prueba escrita de capacitaci3n del SMED

Fuente: Elaboraci3n propia

Luego de realizar la revisi3n de la prueba escrita, se tuvo los siguientes resultados del personal del área de semisólidos para aplicar el SMED

Tabla 15

Resultados de la Capacitaci3n del SMED

Resultados de la prueba			
Capacitados	Nota	Capacitados	Nota
Persona 1	16	Persona 8	11
Persona 2	20	Persona 9	16
Persona 3	13	Persona 10	18
Persona 4	18	Persona 11	15
Persona 5	19	Persona 12	16
Persona 6	14	Persona 13	17
Persona 7	11	Promedio	16.08

Fuente: Elaboraci3n propia

Como podemos ver los resultados, se obtuvo un promedio de 16,08 lo que significa

que fue efectivo la capacitación. Se llenó el registro de los capacitados en el área de fabricación de semisólidos, en los dos turnos que hay en la empresa, tal y como se muestra a continuación.

REGISTRO DE ASISTENCIA		PER.A3.6.0.0.FR.006		
		Página 1 de 1	Versión 01	
Proceso: A3 Gestión del Capital Humano		Sub-Proceso: A3.6 Desarrollo		
NOMBRE DEL TEMA: <u>SMED</u>				
NOMBRE DEL CAPACITADOR: <u>DARÍO Buleje Tello</u>				
FECHAS DE REALIZACIÓN: <u>08/01/2020</u> HORARIO: <u>TURNOS DÍA</u>				
HORA DE DURACION EFECTIVA: <u>60 MINUTOS</u>				
TIPO DE TEMA: <u>SMED PARA CAMBIO DE FORMATO</u>				
() Inducción () Capacitación () Entrenamiento () Simulacro de emergencia () Otro:.....				
N°	NOMBRE Y APELLIDOS	DNI	AREA	FIRMA
1	JUAN CARLOS ARANGO CABRERA	41114657	SEMISOLIDOS	J. ARANGO
2	JOSÉ TIBALDI SALAZAR	09855569	SEMISOLIDOS	J. TIBALDI
3	CESAR ESCOBAR ORDOÑEZ	41809878	SEMISOLIDOS	C. ESCOBAR
4	OSCAR SANCHEZ OLIVERA	06807111	SEMISOLIDOS	O. SANCHEZ
5	VICTOR SEGURA VALDIVIA	17639835	SEMISOLIDOS	V. SEGURA
6	JUAN CARLOS ROJAS CUOQUE	10023964	SEMISOLIDOS	J. ROJAS
7	EDWIN S/AS MEDINA	80145667	SEMISOLIDOS	E. S/AS
8	MANUEL R. CARRASCO FERNANDEZ	17446272	SEMISOLIDOS	M. CARRASCO
9	JUAN SILVA GONZALES	42390010	Semi Solidos	J. SILVA
10	Pedro M. Zavala Condri	25767857	Semisolidos	P. Zavala
11	Felipe Julcahuanca Vasquez	08175397	Semisolidos	F. Julcahuanca
12	JOSÉ ESPINOZA VIVER	06720019	SEMISOLIDOS	J. ESPINOZA
13	JUAN CARLOS PEÑA	08889699	SEMISOLIDOS	J. PEÑA

Figura 33: Resultados de la capacitación del SMED

Fuente: Elaboración propia

Como ahora se tiene definido lo que se busca se pasa a realizar el flujograma para revisar y comenzar con la implementación del SMED en el área de semisólidos.

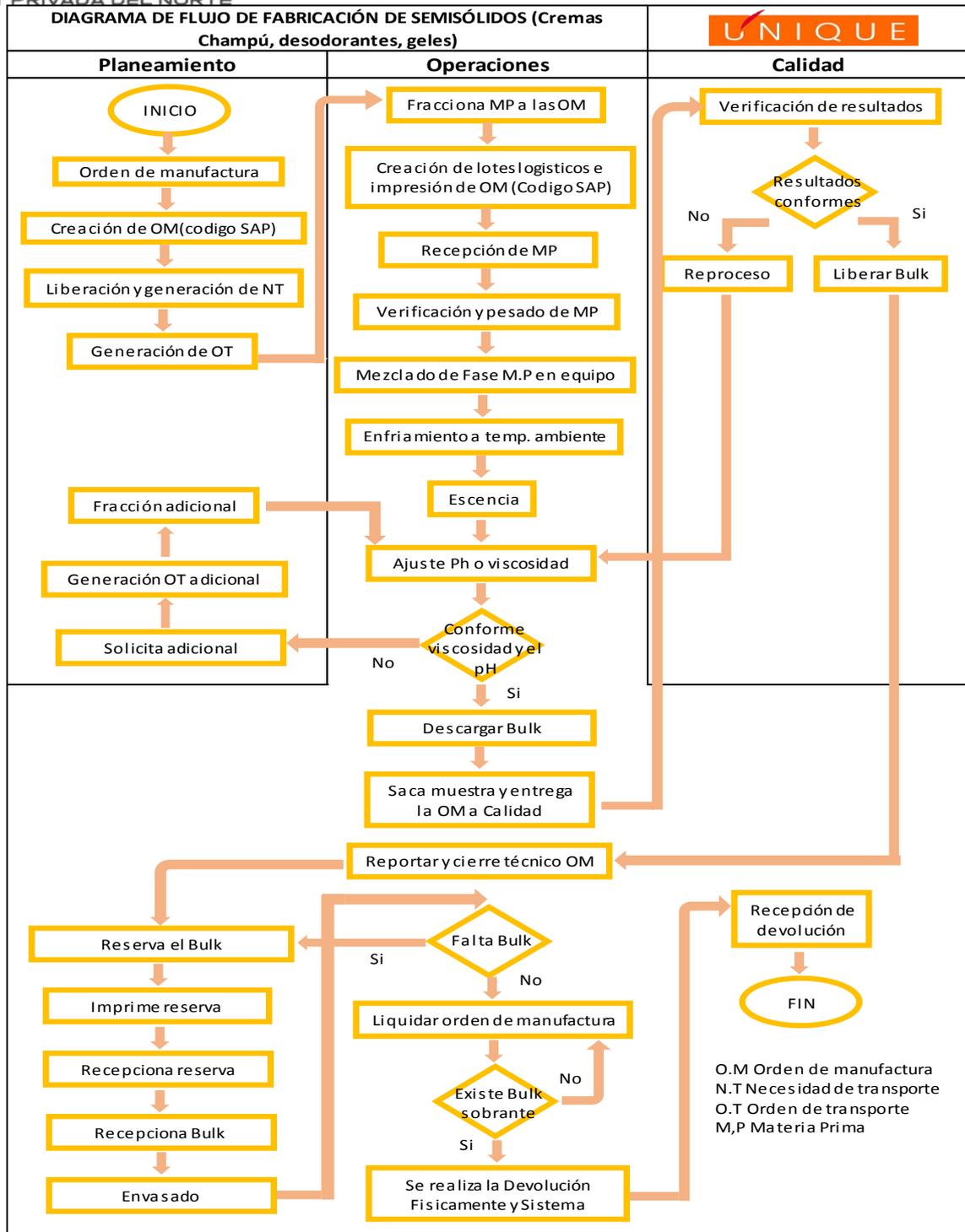


Figura 34: Flujograma de fabricación de semisólidos

Fuente: Elaboración propia

Según el flujograma de área de semisólidos, se puede fabricar cremas, champú, desodorantes y geles, en este trabajo de suficiencia profesional solo nos basaremos en el proceso de fabricación de cremas de la máquina MH 5TN que sigue el siguiente proceso:

Fabricación de cremas en el MH 5TN

Para la fabricación de cremas se debe contar con un equipo principal (MH 5TN- Mezclador homogenizado 5 toneladas) y un equipo auxiliar (M 2TN-Mezclador 2 toneladas), en el equipo principal se prepara la fase Acuosa (es el equipo donde se realizara toda la operación del proceso e inicia con la dosificación de agua purificada a 70-75°C y las diferentes materias primas que se van agregando según método operatorio), en el equipo auxiliar se prepara la fase oleosa (equipo donde se fundirán todas las ceras a 70-75°C para que luego sean transferidas al equipo principal). Los equipos mencionados tienen su panel de control donde programamos las diferentes acciones a tomar para la fabricación del Bulk (MH 5TN) como la agitación, homogenizado, temperatura, transferencia, vacío, presión y luz.



Figura 35: Equipo principal y auxiliar de fabricación de cremas MH 5TN

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

El fabricante al inicio de las operaciones recibe la orden de trabajo y el MO (Método operatorio) en la oficina de centro de control según programa de fabricación.



Figura 36: recepción de orden de trabajo y el MO

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

Paso seguido el fabricante se dirige al área de materia primas fraccionadas he identifica la orden y da aviso al colaborador del área de fraccionamiento para que entre ambos realicen la verificación manual de las materias primas que corresponden a la orden a trabajar.



Figura 37: Fraccionamiento y verificación de materias primas

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

Después de la verificación de la orden las materias primas son transportadas a una

balanza para realizar el pesado respectivo de las materias primas correspondiente a la orden
(estas actividades demandan un tiempo de 20 minutos aproximadamente)



Figura 38: Pesado de las materias primas

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

Después del pesado las materias primas son dirigidas a la cabina de fabricación, donde empezamos con el despeje de línea que es un Checklist de varios pasos a seguir antes de empezar a fabricar (consiste en la revisión de puntos importantes en la cabina de trabajo como que el equipo este limpio, si la cabina cuenta con registros de temperatura, que no haya materias primas sobrantes de ordenes ya producidas, si la orden a trabajar cuanta con método operatorio, etc.).



Figura 39: inicio de fabricación de cremas en el Bulk (MH 5TH)

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

El proceso fabricación inicia con la dosificación de agua purificada al equipo principal, seguidamente se agrega las materias primas correspondientes a la fase acuosa, en paralelo se está agregando las materias primas ceras al equipo auxiliar, cuando ambas fases están a 70-75°C se adiciona la fase oleosa por medio de succión al equipo principal con agitación constante y homogenizado, es en ese punto donde se crea la emulsión. Paso seguido se procede a enfriar el Bulk (MH 5TN) hasta una temperatura que indique el MO, se agregan las materias primas de las fases correspondientes y se prosigue con el enfriamiento, en la última fase del proceso se procede a sacar muestra para el análisis de PH y viscosidad como dato referencial, si nos encontramos dentro de parámetros procedemos a descargar el Bulk (MH 5TN), caso contrario procedemos a la regulación del Bulk que consiste en agregar materias primas que están dentro de la fórmula que tiene como función el subir o bajar el pH y / o viscosidad según corresponda.



Figura 40: Descarga del Bulk (MH 5TN)

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

Después de la descarga se realiza la notificación de todos los tanques descargados y estas

son trasladados al área de cuarentena. Solo se fabrica un lote de 5 TN por turno.

El área de envasado dispone del Bulk fabricado según su programa, el Bulk pasa hacer un componente de una orden de envasado, se procede a envasar, se notifica el ingreso al stock y se distribuye.



Figura 41: Se lleva muestra al área de calidad a rectificar o aprobar lote

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.



Figura 42: Lote aprobado en el área de envasado de cremas

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

Después de haber terminado la fabricación del Bulk (MH 5TN) se procede a lavar el

equipo, el tiempo promedio es de 2,2 horas. El proceso de lavado consiste en realizar tres lavados, cada lavado se le aplica al equipo 1 000 kg de agua purificada y darle las opciones según corresponda de lavado CIP-Cleaning in Place (en español, limpieza in situ), recirculamiento, lavado de tuberías de succión, eliminar al drenaje, en el proceso de lavado el personal de limpieza a la par limpia la cabina de fabricación, Ahora que se sabe el proceso, hay que medir los tiempos de alistamiento del producto y el tiempo para dejar listo para el siguiente producto.

3.6. Segunda etapa: Separar las actividades internas y externas

En esta segunda etapa, se tiene conocimiento de todas las actividades que sucede en el proceso de fabricación de cremas, por lo tanto, en esta etapa se busca separar las actividades internas y externas según la aplicación del SMED la hoja de observación del Bulk (MH 5TN) la duración del proceso de alistamiento y cambio de producto es de 7 horas y 16 minutos desde el inicio hasta terminar la fabricación de cremas, pero ahora con la aplicación del SMED se ha identificado las actividades internas y externas, además que se detectó que hay una distancia recorrida de 63 metros en el proceso, por lo tanto, se puede medir el tiempo de ambas actividades, para posteriormente medir el SMED, con ello la consecuencia de la aplicación, que es mejorar la eficiencia y eficacia actual, teniendo estos datos podemos hallar la productividad en el mes de enero, se muestra la hoja de observaciones de MH 5TN.

UNIQUE		Hoja de Observación de MH 5TN			
Hoja de estudio de tiempo		Elaborado por: Buleje Tello, Dario			Fecha: 08/01/2020
N°	Actividades	Tiempo	Op (i/E)	Herramientas/documento	Dist.(m) Observación
1	Recepción y verificación de Orden y Método operatorio	00:01:49	I	Orden de manufactura y Método	
2	Dirigirse al área de fraccionamiento y revisar orden con fraccionador en paralelo el otro operador va a traer los utensilios para la fabricación	00:14:33	I		11 Transporte
3	Traslado y pesado de materia prima	00:19:40	I	Stocka	10 Transporte
4	Llevar materia prima a cabina de fabricación (a fabricar)	00:04:49	I	Stocka	10 Transporte
5	Realizar despeje de línea	00:00:59	I	Orden de manufactura	
6	En el tablero touch del equipo programar cargado de agua purificada al equipo a 80% a (70-75°C), en paralelo fundir las ceras en Mezc. Aux	00:35:26	E		
7	Ponerse guantes y colocar manguera a la tubería descarga y separar agua para premezclas	00:04:55	E	Llave clan	
8	Colocar manguera a la tubería de succión para la succión de las mp	00:01:20	E	Llave clan	
9	Agregar m. p. al equipo (fase A1) Desodium edta, Shym Hap, Glicerina	00:11:20	E		
10	Agregar m. p. al equipo (fase A2), Carbopol 20-20	00:39:11	E		
11	Colocar manguera en la tubería de succión del mezclador auxiliara para adicionar las mp de la fase grasa (aceites y ceras)	00:01:00	E	Llave clan	
12	Unión de Fases (transferencia de la fase oleosa a la fase acuosa)	00:15:11	E		
13	Condiciones de Trabajo, verificación	00:10:00	E		
14	Programar enfriamiento a (48-52°C)	00:29:28	E		
15	Alistado y agregado materia prima de la fase C (soda caustica en solución)	00:12:41	E		
16	Programar enfriamiento (35-40°C) en paralelo alistar tanques de descarga	00:35:04	E		
17	Alistado y agregar materias primas de la fase D (Pantenol, Probio, Phenoxy Ethanol y Esencia)	00:29:34	E		
18	Programar enfriamiento (25°C)	00:42:40	E		
19	Operador saca muestra del bulk y va a laboratorio para verificar ph y viscosidad	00:06:49	E		21 Transporte
20	Alistar y descargar bulk a tanques, en paralelo se pesa el tanque	00:42:58	E		
21	Retirar los utensilios utilizados en la fabricación (mangueras, etc)	00:01:33	I	Llave clan	
22	Operador traer y colocar tubería cip al equipo para el proceso de lavado	00:03:11	I	Llave garra	4 Transporte

APLICACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE CREMAS
MH 5TN EN UNA EMPRESA DE COSMÉTICOS, LURÍN, 2020.

23	Dirigirse a la tapa del equipo para eliminar resto de bulk al drenaje con agua fuente, en paralelo programar cargado de agua en el mezclador.	00:08:50	E		7	Transporte
24	Programar en el panel touch vacío para transferencia de agua del mezclador	00:02:31	E			
25	En el panel touch programar transferencia de agua purificada del mezclador aux.	00:02:53	E			
26	En el panel touch aplicar la opción recircular	00:02:20	E			
27	En el panel touch aplicar la opción cip por regaderas	00:03:10	E			
28	En el panel touch aplicar lavado de tuberías de succión del equipo	00:06:09	E			
29	En el panel touch aplicar cip descarga a drenaje	00:03:06	E			
30	En el panel touch programar cargar agua purificada al equipo	00:08:18	E			
31	En el panel touch aplicar la opción recircular	00:01:07	E			
32	En el panel touch aplicar la opción cip por regaderas	00:02:08	E			
33	En el panel touch aplicar lavado de tuberías de succión del equipo	00:03:05	E			
34	En el panel touch aplicar cip descarga a drenaje	00:03:11	E			
35	En el panel touch programar cargar agua purificada al equipo	00:08:15	E			
36	En el panel touch aplicar la opción recircular	00:01:06	E			
37	En el panel touch aplicar la opción cip por regaderas	00:01:09	E			
38	En el panel touch aplicar lavado de tuberías de succión del equipo	00:03:07	E			
39	En el panel touch aplicar cip descarga a drenaje	00:03:09	E			
40	Colocarse guantes, sacar la tubería cip del equipo y guardarlo	00:03:36	I	Llave garra		
41	Sanitizar la parte externa del equipo con alcohol al 70% y papel toalla	00:04:39	I			
TIEMPO TOTAL		7:16:00			63	
		7:16:00				

Figura 43: Hoja de observación de MH 5TH sin SMED

Fuente: Elaboración propia

Con esta información podemos llenar las hojas de registro de indicadores del SMED, que son actividades internas y externas, con el objetivo de saber cuál es la eficiencia, eficacia y productividad del mes de enero.

REGISTRO DE OPERACIONES INTERNAS				
Área: fabricación de semisólidos		Registro: SOI-00001		
Fecha de inicio: 08/01/2020		Registrado: Dario Buleje Tello		
Fecha de fin: 31/01/2020		Aprobado: León		
Fecha	Total de actividades (tiempo)	Actividades internas (tiempo)	Indicador de actividades internas (%)	$\frac{\text{Actividades internas (tiempo)}}{\text{Actividades totales (tiempo)}} \times 100$
Observación				
8/01/2020	07:16:00	00:54:49	12.57%	
9/01/2020	07:17:00	00:54:39	12.51%	
13/01/2020	07:15:44	00:55:45	12.79%	
14/01/2020	07:15:41	00:56:10	12.89%	
15/01/2020	07:16:19	00:52:59	12.14%	
16/01/2020	07:14:26	00:54:16	12.49%	
17/01/2020	07:19:21	00:56:45	12.92%	
20/01/2020	07:15:54	00:56:29	12.96%	Máximo del indicador
21/01/2020	07:17:04	00:54:43	12.52%	
22/01/2020	07:18:22	00:55:18	12.62%	
23/01/2020	07:16:28	00:52:09	11.95%	Mínimo del indicador
24/01/2020	07:14:49	00:53:43	12.35%	
27/01/2020	07:15:35	00:54:52	12.60%	
28/01/2020	07:15:50	00:53:31	12.28%	
29/01/2020	07:12:28	00:52:49	12.21%	
29/01/2020	07:19:04	00:56:06	12.78%	
30/01/2020	07:16:09	00:52:21	12.00%	
31/01/2020	07:12:27	00:53:46	12.43%	
MAX	07:19:21	00:56:45	12.96%	
MIN	07:12:27	00:52:09	11.95%	
PROMEDIO	07:16:02	00:54:31	12.50%	Promedio del indicador

Figura 44: Actividades internas en el mes de enero

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el registro de operaciones internas en el mes de enero en la máquina MH 5TN, un promedio de 54 minutos con 31 segundos todas las actividades internas en el proceso de alistamiento y cambio de producto, además se observa que hay un mínimo de 11,95% y un máximo de 12,96% en el indicador de actividades internas, con un promedio en el indicador de 12,50%. Es importante saber todas las actividades internas, ya que este tiempo alarga el proceso de alistamiento y cambio de producto, lo que hace que se fabrique menos en

un tiempo que podría ser más productivo para la empresa y sus objetivos. Se realiza la misma operación para las actividades externas, con el fin de determinar cuánto es el tiempo de actividades externas que hace lento el proceso de alistamiento y cambio de producto.

REGISTRO DE OPERACIONES EXTERNAS				
Área: fabricación de semisólidos		Registro: SOE-00001		
Fecha de inicio: 08/01/2020		Registrado: Dario Buleje Te		
Fecha de fin: 31/01/2020		Aprobado:		
Fecha	Total de actividades (tiempo)	Actividades externas (tiempo)	Indicador de actividades externas (%)	$\frac{\text{Actividades externas (tiempo)}}{\text{Actividades totales (tiempo)}} \times 100$
Observación				
8/01/2020	07:16:00	06:21:11	87.43%	
9/01/2020	07:17:00	06:22:21	87.49%	
13/01/2020	07:15:44	06:19:59	87.21%	
14/01/2020	07:15:41	06:19:31	87.11%	
15/01/2020	07:16:19	06:23:20	87.86%	
16/01/2020	07:14:26	06:20:10	87.51%	
17/01/2020	07:19:21	06:22:36	87.08%	
20/01/2020	07:15:54	06:19:25	87.04%	Mínimo del indicador
21/01/2020	07:17:04	06:22:21	87.48%	
22/01/2020	07:18:22	06:23:04	87.38%	
23/01/2020	07:16:28	06:24:19	88.05%	Máximo del indicador
24/01/2020	07:14:49	06:21:06	87.65%	
27/01/2020	07:15:35	06:20:43	87.40%	
28/01/2020	07:15:50	06:22:19	87.72%	
29/01/2020	07:12:28	06:19:39	87.79%	
29/01/2020	07:19:04	06:22:58	87.22%	
30/01/2020	07:16:09	06:23:48	88.00%	
31/01/2020	07:12:27	06:18:41	87.57%	
MAX	07:19:21	06:24:19	88.05%	
MIN	07:12:27	06:18:41	87.04%	
PROMEDIO	07:16:02	06:21:32	87.50%	Promedio del indicador

Figura 45: Actividades externas en el mes de enero

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el registro de operaciones externas en el mes de enero en la máquina MH 5TN, un promedio de 6 horas, 21 minutos y 32 segundos todas las actividades externas en el proceso de alistamiento y cambio de producto, además se observa que hay un mínimo de 87,04% y un máximo de 88,05% en el indicador de actividades externas, con un promedio en el indicador de 87,50%. En parte es mejor tener más actividades externas que internas, que es el caso de la máquina MH 5TH, pero no son tan beneficiosos si estos no agregan valor al

producto y solo alargan el proceso, ya que al tener mucho tiempo de duración estas actividades, hace que se fabriquen menos lotes, por ello, es importante también reducir todas las actividades externas que no agreguen valor al producto terminado, esto se logra buscando una mejor distribución de actividades o rediseñar en su totalidad las actividades, buscar herramientas más eficientes.

REGISTRO DE EFICIENCIA					
Área: fabricación de semisólidos			Registro: SOEFA-00001		
Fecha de inicio: 08/01/2020			Registrado: Dario Buleje Tello		
Fecha de fin: 31/01/2020			Aprobado: León		
Fecha	Cap. Real maq.	Tiempo de cambio	Turno laboral	$\frac{\text{Cap. Real maq.} - \text{Tiempo de cambio}}{\text{Turno laboral}} \times 100$	
				Eficiencia	Observación
8/01/2020	09:30:00	07:16:00	09:30:00	23.51%	
9/01/2020	09:30:00	07:17:00	09:30:00	23.33%	
13/01/2020	09:30:00	07:15:44	09:30:00	23.56%	
14/01/2020	09:30:00	07:15:41	09:30:00	23.56%	
15/01/2020	09:30:00	07:16:19	09:30:00	23.45%	
16/01/2020	09:30:00	07:14:26	09:30:00	23.78%	
17/01/2020	09:30:00	07:19:21	09:30:00	22.92%	Mínimo del indicador
20/01/2020	09:30:00	07:15:54	09:30:00	23.53%	
21/01/2020	09:30:00	07:17:04	09:30:00	23.32%	
22/01/2020	09:30:00	07:18:22	09:30:00	23.09%	
23/01/2020	09:30:00	07:16:28	09:30:00	23.43%	
24/01/2020	09:30:00	07:14:49	09:30:00	23.72%	
27/01/2020	09:30:00	07:15:35	09:30:00	23.58%	
28/01/2020	09:30:00	07:15:50	09:30:00	23.54%	
29/01/2020	09:30:00	07:12:28	09:30:00	24.13%	Máximo del indicador
29/01/2020	09:30:00	07:19:04	09:30:00	22.97%	
30/01/2020	09:30:00	07:16:09	09:30:00	23.48%	
31/01/2020	09:30:00	07:12:27	09:30:00	24.13%	
MAX	09:30:00	07:19:21	09:30:00	24.13%	
MIN	09:30:00	07:12:27	09:30:00	22.92%	
PROMEDIO	09:30:00	07:16:02	09:30:00	23.50%	Promedio del indicador

Figura 46: Eficiencia en el mes de enero

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el registro de eficiencia en el mes de enero en la máquina MH 5TN, un promedio de 7 horas, 16 minutos y 2 segundos todas las actividades en el proceso de alistamiento y cambio de producto, además se observa que hay un mínimo de 22,92% y un máximo de 24,13% en el indicador de eficiencia, con un promedio en el indicador de 23,50%. La máquina MH 5TN puede operar todo el turno laboral que comprende dos turnos labores y

está compuesto desde las 8 a.m. hasta las 5:30 el primer turno y el segundo desde las 8 p.m.

hasta las 5:30 a.m., lo que sumaría por turno 9 horas y 30 minutos, en este caso no se cuenta el tiempo de refrigerio de los trabajadores, debido a que, estos se turnan en dos horarios distintos para que la máquina siga operando sin ninguna dificultad, aun así, la empresa no es eficiente en este proceso debido a que el registro de eficiencia marca que tiene en promedio 23,50%, lo que significa que el tiempo de cambio es muy largo y no se puede beneficiar de la máquina que podría funcionar todo el turno laboral, por lo tanto, el cuello de botella es el tiempo de cambio, reduciendo esto se podría ser más eficiente y producir mayor cantidad de lotes por turno.

REGISTRO DE EFICACIA						
Área: fabricación de semisólidos			Registro: SOEFI-00001			
Fecha de inicio: 08/01/2020			Registrado: Dario Buleje Tello			
Fecha de fin: 31/01/2020			Aprobado:			
Fecha	Kg producidos	Kg merma	Turno Laboral (hora)	Eficacia (Kg/hora)	Eficacia %	$\frac{\text{kg producidos} - \text{kg merma}}{\text{Turno Laboral}} \times 100$
						Observación
8/01/2020	4959	7	9.5	521.26	99.86%	
9/01/2020	5000	0	9.5	526.32	100.00%	Máximo del indicador
13/01/2020	4000	0	9.5	421.05	100.00%	Máximo del indicador
14/01/2020	4994	0	9.5	525.68	100.00%	Máximo del indicador
15/01/2020	4985	5	9.5	524.21	99.90%	
16/01/2020	4984	15	9.5	523.05	99.70%	
17/01/2020	5000	16	9.5	524.63	99.68%	
20/01/2020	4622	0	9.5	486.53	100.00%	Máximo del indicador
21/01/2020	4994	0	9.5	525.68	100.00%	Máximo del indicador
22/01/2020	5009	0	9.5	527.26	100.00%	Máximo del indicador
23/01/2020	5005	0	9.5	526.84	100.00%	Máximo del indicador
24/01/2020	4992	6	9.5	524.84	99.88%	
27/01/2020	4988	6	9.5	524.42	99.88%	
28/01/2020	4977	10	9.5	522.84	99.80%	
29/01/2020	4463	23	9.5	467.37	99.49%	Mínimo del indicador
29/01/2020	4995	0	9.5	525.79	100.00%	Máximo del indicador
30/01/2020	4622	23	9.5	484.11	99.50%	
31/01/2020	4984	11	9.5	523.47	99.78%	
Total	87573	122	171	511.41	99.86%	
MAX	5009.00	23.00	9.50	527.26	100.00%	
MIN	4000.00	0.00	9.50	421.05	99.49%	
PROMEDIO	4865.17	6.78	9.50	511.41	99.86%	Promedio del indicador

Figura 47: Eficacia en el mes de enero

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el registro de eficacia en el mes de enero en la máquina MH 5TN,

se fabricó en promedio por día 4 865,17 kg y en el mes se fabricó un total de 87 573 kg, la merma en promedio por día 6,78 kg y en el mes se tuvo de merma un total de 122 kg, en la eficacia en promedio por día es de 511,41 kg/hora, se observa que hay un mínimo de 99,49% y un máximo de 100% en el indicador de eficacia, con un promedio en el indicador de 99,86%. La máquina MH 5TN puede operar las 9 horas con 30 minutos, pero al no ser eficiente, porque el mayor tiempo de fabricación se pasa en alistamiento y cambio de producto, solo se llega a fabricar 1 lote de 5 000 kg por turno, esto significa que hay que estar aplazando la programación de fabricación para el siguiente turno. Lo que hace que el área de semisólidos no sea muy flexible en su capacidad de producir y cumplir con las metas establecidas de la empresa, la importancia del SMED, es que te hace más eficaz a la hora de producir, reduciendo el tiempo de cambio, tanto las actividades externas como las internas, logrando ello, se podría producir más lotes en el mismo tiempo de fabricación.

REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD				
Área: fabricación de semisólidos		Registro: SOPRD-00001		
Fecha de inicio: 08/01/2020		Registrado: Dario Buleje Tello		
Fecha de fin: 31/01/2020		Aprobado:		
Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad	<i>Productividad = Eficiencia x eficacia</i>
Observación				
8/01/2020	23.94%	99.86%	23.91%	
9/01/2020	23.33%	100.00%	23.33%	
13/01/2020	23.56%	100.00%	23.56%	
14/01/2020	23.56%	100.00%	23.56%	
15/01/2020	23.45%	99.90%	23.43%	
16/01/2020	23.78%	99.70%	23.71%	
17/01/2020	22.92%	99.68%	22.85%	Mínimo del indicador
20/01/2020	23.53%	100.00%	23.53%	
21/01/2020	23.32%	100.00%	23.32%	
22/01/2020	23.09%	100.00%	23.09%	
23/01/2020	23.43%	100.00%	23.43%	
24/01/2020	23.72%	99.88%	23.69%	
27/01/2020	23.58%	99.88%	23.55%	
28/01/2020	23.54%	99.80%	23.49%	
29/01/2020	24.13%	99.49%	24.00%	
29/01/2020	22.97%	100.00%	22.97%	
30/01/2020	23.48%	99.50%	23.37%	
31/01/2020	24.13%	99.78%	24.08%	Máximo del indicador
MAX	24.13%	100.00%	24.08%	
MIN	22.92%	99.49%	22.85%	
PROMEDIO	23.53%	99.86%	23.49%	Promedio del indicador

Figura 48: Productividad en el mes de enero

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el registro de productividad en el mes de enero en la máquina MH 5TN, se tiene en promedio que la eficiencia es de 23,53% y la eficacia en promedio es de 99,86%, como resultado la productividad en promedio es de 23,49% en el área de semisólidos en la fabricación de cremas en la máquina MH 5TN, esto es muy por debajo de lo que busca la empresa en sus objetivos, por ello, la importancia de aplicar el SMED y por cumplir con las programaciones del mes, además de poder generar rentabilidad a la empresa para ser más competitiva.

Resultado de análisis de las actividades internas, externas y recorrido

La importancia de identificar las actividades internas, externas y recorrido (transporte) es que se puede saber la cantidad exacta de esas actividades, con el fin de minimizarlas, eliminarlas o cambiarlas por otra actividad que genere mayor optimización de tiempo, además se identifica rápidamente cual es la actividad que genera mayor impacto en el largo proceso de cambio de la máquina MH 5TN, así se reduce esas actividades, se podrá obtener una mejor eficiencia y eficacia en el proceso de fabricación de cremas y ayudando a mejorar la productividad en el área de semisólidos.



Figura 49: Número de actividades en el mes de enero

Fuente: Elaboración propia

Como se observa vemos que hay 41 actividades, que están dividida en dos bloques, que son las actividades internas y externas, la primera con 9 actividades y la segunda con 32 actividades, además se observa que hay 6 actividades que generan recorrido (transporte), no solo basta saber qué cantidad de actividades tiene el proceso de cambio en el mes de enero, sino además saber su duración.

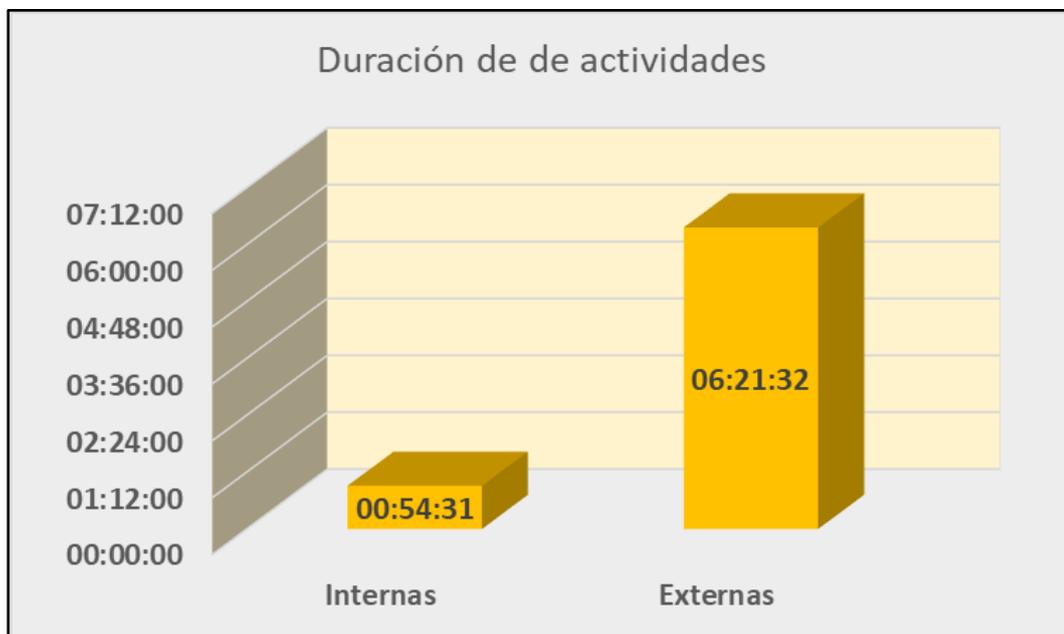


Figura 50: Duración de actividades en el mes de enero

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la imagen se debe reducir lo máximo posible las actividades externas, debido a que es correcto que la máquina esté funcionando, pero hay que estar manejando constantemente los parámetros del producto, lo que se hace que la fabricación del lote demore y por ello los resultados obtenidos, que solo se logra producir un lote de 5 000 kg por turno laboral, teniendo en cuenta que existe dos turnos por día, aún las actividades internas ocupan una gran parte del proceso, casi 1 hora, se debe reducir ese tiempo para que el proceso de cambio en su totalidad se reduzca.

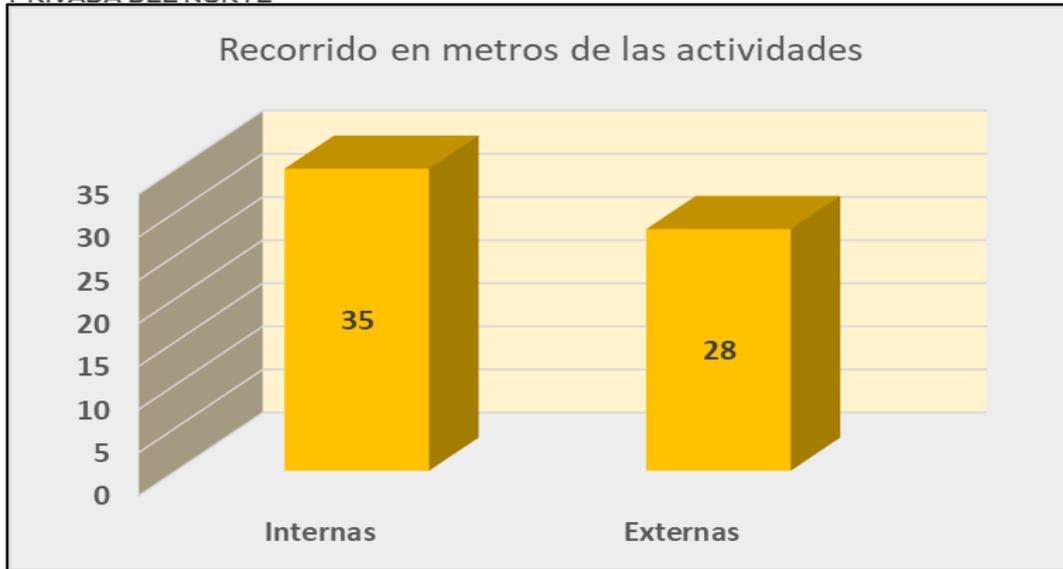


Figura 51: recorrido de las actividades en el mes de enero

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la imagen hay 35 metros en las actividades internas y 28 metros en las actividades externas, lo que significa, que hay obligación de hacer el recorrido para poder realizar las actividades, esto se debe modificar, hacer el proceso más eficiente, haciendo que las cosas estén cerca de la máquina y poder operar sin ninguna restricción y de manera segura.

3.7. Tercera etapa: Convertir las actividades internas a externas

En esta etapa se busca que toda actividad interna de la máquina se convierta en actividad externa, por lo tanto, ese proceso sería el de lavado, sin embargo, el proceso de lavado tiene ambas actividades externas como internas, pero con esta conversión solo será una actividad externa, el proceso de lavado del equipo dura 1 hora con 15 minutos, con la conversión la limpieza externa del equipo pasa a ser 15 minutos. Esta conversión se debe a que los Bulk (MH 5TN) de un mismo ítem no se realiza el proceso de lavado, solo se alista las tuberías de descarga, succión y se realiza una limpieza externa del equipo para proseguir con el siguiente lote, en esta parte del proceso se reduce 1 hora, tal como se muestra en la imagen.



Figura 52: Limpieza externa del MH 5TN

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

FABRICACIONES CONTINUAS DE UN MISMO PRODUCTO DEL ÁREA DE SEMISÓLIDOS		PER.R3.1.3.0.IN.001	
		Página 1 de 1	Versión: 04
Proceso: R3. Producción		Sub-proceso: R3.1.3 Fabricación de Bulk y Compactados	
Elaborado por: Fabricante área de Semisólidos	Revisado por: Jefe de Producción Gestión de Calidad y laboratorio	Aprobado por: Gerente Operaciones Perú	Fecha de Emisión: 12/01/2020
<p>1. PROPÓSITO Establecer los lineamientos y actividades para desarrollar las fabricaciones de lotes consecutivos de un mismo producto, proporcionando la seguridad de que el siguiente producto a fabricar no sea afectado en su calidad, seguridad y eficacia.</p> <p>2. ALCANCE El presente documento Aplica a los Mezcladores Homogenizadores de 5000 Kg, 3000 Kg, 1000 Kg y 250 Kg; ubicados en el área de Fabricación Semisólidos, así como al personal que labora y manipula los equipos mencionados.</p> <p>3. POLITICAS O LINEAMIENTOS</p> <p>3.1 Aplica cuando existan fabricaciones continuas solo en el caso de los siguientes Bulk (MH 5TN): <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bulk Cremas Hidratantes </p> <p>3.2 Registrar las actividades de la limpieza en el formato PER.R3.1.3.0.FR.013 "Control en proceso limpieza de equipos Mezcladores Homogenizadores", las limpiezas continuas con enjuague.</p> <p>3.3 El tiempo de "Parada" del equipo en una fabricación continua, será de un máximo de 4 horas.</p> <p>3.4 Si el tiempo de "Parada" excediera las 4 horas, aplicar una "Limpieza continua con enjuague", según la clase de limpieza a la que pertenezca el producto e iniciar el proceso de fabricación.</p> <p>3.5 El tiempo máximo para fabricaciones continuas del mismo producto, es de 5 días continuos, luego se aplicará su proceso de limpieza "Operativa" (Radical), según la clase de limpieza a la que pertenece el producto.</p> <p>3.6 Limpieza y sanitización del equipo</p> <p>3.6.1 Limpiar y sanitizar la entrada de la tubería de descarga y de la tubería de succión, con ayuda de papel toalla anti-pelusa y alcohol al 70% vol.</p> <p>3.6.2 Colocar papel aluminio y/o tapas ciegas de acero a las tuberías de descarga y tuberías de succión.</p> <p>3.6.3 Realizar una "Limpieza Externa" del equipo, la cual consiste en limpiar con ayuda del papel toalla anti-pelusa y alcohol al 70% vol., la parte superior del equipo (Cubierta, tapa y ventana)</p> <p>3.6.4 Considerar la guía PER.R3.1.3.0.GU.084 "Operación y funciones de los Mezcladores Homogenizadores, para el uso correcto del equipo".</p>			

Figura 53: Estandarización del lavado de la máquina MH 5TN

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

3.8. Cuarta etapa: Optimizar las actividades internas y externas

En esta etapa se busca optimizar ambas actividades internas y externas, como ya se han identificado todos los procesos que no agregan valor al proceso de fabricación de cremas en la máquina MH 5TN, ahora solo toca eliminarlas y otras modificarlas, para disminuir el tiempo de cambio. En el área de fabricación de semisólidos se evidencia la baja productividad en el equipo MH 5 TN que es la que produce más y tiene mucho tiempo de cambio de formato, se realiza un diagnóstico para detectar las fallas de la baja productividad y nos da como resultado la aplicación del SMED, uno de los pasos importantes es reducir el tiempo de las actividades internas y externas en el proceso de fabricación de cremas, la fase que generaba demasiado tiempo era el enfriamiento, se realizó una prueba a nivel laboratorio (fabricación de 5 kg) y se planteó el agregar un porcentaje de agua purificada (50%) en la fase inicial y agrega las diferentes materias primas que se agregan en la fases iniciales, en paralelo se va realizando la fase grasa en un recipiente auxiliar, cuando ambas están a 70-75°C se agrega la fase grasa a la fase acuosa (unión de fases) en esa parte del proceso se crea la emulsión, se procede a enfriar y en el último enfriamiento se agrega el otro porcentaje de agua purificada (30%). Después esta prueba se somete a una prueba de estabilidad y los resultados nos indican que el proyecto es viable.

a. Área de fraccionamiento

Antes del SMED, tiempo 14 minutos con 33 segundos, dirigirse al área de fraccionamiento y revisar orden con fraccionador en paralelo el otro operador va a traer los utensilios para la fabricación.

Después del SMED, tiempo 2 minutos con 49 segundos Dirigirse al área de fraccionamiento e identifico orden a trabajar, se reduce cerca de 12 minutos, porque antes se revisaban las materias primas con el operario del área de fraccionamiento, en el después ya no

se revisan la materias primas porque el área de fraccionamiento consolida la orden fraccionada por medio de un scanner (PDA), este equipo hace lectura de todas las etiquetas de la orden fraccionada dando conformidad por medio de una etiqueta de verificación que indica que todo está conforme.

b. Trasladar y pesar materiales

Antes del SMED, tiempo 19 minutos y 40 segundos, realizar el traslado y pesado de la materia prima.

Después del SMED, tiempo 4 minutos con 49 segundos, Se reduce cerca de 15 minutos, porque en el antes las materias primas en la orden se tenían que realizar el pesado una a una y se revisaba la operación con el área fraccionamiento y se llegó a la conclusión que era una actividad que no generaba valor al proceso. En el después solo se traslada la materia prima a la cabina de fabricación.

c. Carga de agua purificada en el Bulk (MH 5TN)

Antes del SMED, tiempo 35 minutos y 26 segundos. En el tablero TOUCH del equipo se programa la carga del agua purificada al equipo a 80% a 70-75°C, en paralelo fundir las ceras en el mezclador auxiliar (equipo auxiliar)

Después del SMED, tiempo 21 minutos con 26 segundos, En el tablero TOUCH del equipo se programa la carga del agua purificada en el equipo en 50% a 70-75°C, en paralelo se funde las ceras en el mezclador auxiliar (equipo auxiliar), se reduce 14 minutos, debido a que el antes se cargaba el equipo a 80% con agua purificada y en el después solo se carga 50% de agua purificada, por otra parte, el 30% restante de agua purificada se carga en el proceso de enfriamiento del Bulk (MH 5TN).

d. Primer enfriamiento del Bulk (MH 5TN) de 70-75°C a 48-52°C

Antes del SMED, tiempo 29 minutos y 28 segundos. Se programa el enfriamiento de 70-75°C a 48-52°C.

Después del SMED, tiempo 19 minutos con 20 segundos. Se programa el enfriamiento de 70-75°C a 48-52°C, se reduce cerca de 10 minutos, debido a que antes había 80% de agua en el Bulk (MH 5TN) y en el después solo tiene el 50% de agua en el Bulk (MH 5TN), al tener menos porcentaje en las primeras fases el BULK enfría más rápido el equipo.

e. Segundo enfriamiento del Bulk (MH 5TN) de 48-52°C a 35-40°C

Antes del SMED, tiempo 35 minutos y 04 segundos. Se programa el enfriamiento de 52-48°C a 35-40°C y en paralelo alistar tanques de descarga.

Después del SMED, tiempo 15 minutos con 21 segundos. Se programa el enfriamiento de 48-52°C a 35-40°C y en paralelo alistar tanques de descarga, se reduce 20 minutos por el 80% del Bulk (MH 5TN) en el antes y el después solo hay 50% del Bulk (MH 5TN), al tener menos porcentaje se enfría más rápido el equipo.

f. Tercer enfriamiento del Bulk (MH 5TN) de 35-40°C a 25°C

Antes del SMED, tiempo 42 minutos y 40 segundos. Se programa el enfriamiento de 35-40°C a 25°C.

Después del SMED, tiempo 12 minutos con 32 segundos. Se programa el enfriamiento de 35-40°C a 25°C y en paralelo se agrega el balance de agua de la fase a temperatura ambiente, el 30% que sobraba del primer enfriamiento, ya que, solo se había colocado el 50%, se reduce 30 minutos porque en el antes se considera un enfriamiento normal y en el después se agrega el 30 % de agua purificada que está a temperatura ambiente, esto genera que el enfriamiento sea más rápido.



Figura 54: Proceso de fabricación de cremas en el Bulk (MH 5TN)

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

Al realizar todos estos cambios en el proceso de actividades externas en la programación de la máquina MH 5TN se obtuvo los siguientes datos:

APLICACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE CREMAS
MH 5TN EN UNA EMPRESA DE COSMÉTICOS, LURÍN, 2020.

3.9. Quinta etapa: Estandarizar

En esta etapa se busca consolidar y documentar todo lo realizado anteriormente, que se mantenga lo mejorado en el área de semisólidos de la máquina MH 5TN. Por otra parte, se aumentará el registro de medición de SMED, que deberá ser llenado todos los meses.

UNIQUE		Hoja de Observación de MH 5TN			
Hoja de estudio de tiempo		Elaborado por: Buleje Tello, Dario			Fecha: 08/06/2020
Nº	Actividades	Tiempo	Op (i/E)	Herramientas/documento	Dist.(m) Observación
1	Recepción y verificación de Orden y Método operatorio	00:01:49	I	Orden de manufactura y Método	
2	Dirigirse al area de fraccionamiento e identifico orden a trabajar	00:02:49	I		11 Transporte
4	Llevar materia prima a cabina de fabricación (a fabricar)	00:04:49	I	Stocka	5 Transporte
5	Realizar despeje de línea	00:00:59	I	Orden de manufactura	
6	En el tablero touch del equipo programar cargado de agua purificada al equipo 50% a (70-75° C), en paralelo fundir las ceras en Mezc. Aux	00:21:26	E		
7	Ponerse guantes y colocar manguera a la tubería descarga y separar agua para premezclas	00:04:55	E	Llave clan	
8	Colocar manguera a la tubería de succión para la succión de las mp	00:01:20	E	Llave clan	
9	Agregar m. p. al equipo (fase A1) Desodium edta, Shym Hap, Glicerina	00:11:20	E		
10	Agregar m. p. al equipo (fase A2), Carbopol 20-20	00:39:11	E		
11	Colocar manguera en la tubería de succión del mezclador auxiliara para adicionar las mp de la fase grasa (aceites y ceras)	-	E	Llave clan	
12	Unión de Fases (transferencia de la fase oleosa a la fase acuosa)	00:15:11	E		
13	Condiciones de Trabajo, verificación	00:10:00	E		
14	Programar enfriamiento a (48-52° C)	00:19:20	E		
15	Alistado y agregado materia prima de la fase C (soda caustica en solución)	00:12:41	E		
16	Programar enfriamiento (35-40° C) en paralelo alistar tanques de descarga	00:15:21	E		
17	Alistado y agregar materias primas de la fase D (Pantenol, Probio, Phenoxy Ethanol y Esencia)	00:29:34	E		
18	Enfriamiento (25° C) y en paralelo agregar el balance de agua de la fase a temperatura ambiente 30%	00:12:32	E		
19	Operador saca muestra del bulk y va a laboratorio para verificar ph y viscosidad	00:06:49	E		21 Transporte
20	Alistar y descargar bulk a tanques, en paralelo se pesa el tanque	00:42:58	E		
21	Retirar los utensilios utilizados en la fabricación (mangueras, etc)	00:01:33	I	Llave clan	
22	Sanitarizar la parte externa del equipo con alcohol al 70% y papel toalla	00:15:23	I		
TIEMPO TOTAL		04:30:00			37
		04:30:00			

Figura 55: Hoja de observación de MH 5TH con SMED

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar todas las modificaciones al cambio de alistamiento y cambio de producto para fabricar más lotes por turno, se busca que los cambios no modifiquen la composición química, física, estabilidad y microbiológica. Por ello, luego de realizar los cambios en la máquina Bulk (MH 5TN), se envía el lote fabricado al área de calidad para que realice las pruebas y verificar la calidad del producto final a envasar.

Características (todas)									
D...	V...	T...	Ponder...	Clase d...	Especif.	Resultado	Texto breve característica inspección	De...	% de...
	✓		Carac...	▼	3100 .. 5000 cP	= 4050	Viscosidad 24 horas (LV 4-60, 25°C)	0	0 ppm
	✓		Carac...	▼	0.990 .. 1.010 g/ml	∅ 0.999	Densidad (25°C)	0	0 ppm
	✓		Carac...	▼	Resultados microbiológicos		Ausencia de P. Aureginosa, S. Aurus y C.	0	0 ppm
	✓		Carac...	▼	<= 100 UFC/g	= 10	Recuento total de bacterias aerobias	0	0 ppm
	✓		Carac...	▼	<= 10 UFC/g	= 10	Recuento total de hongos y levaduras	0	0 ppm

Decisión de empleo			
Valoración cód.	Aceptado ...		FeCadc/FePrfCns
Código DE	A	C04	Aprobado
Índice calidad	100		del código de decisión
Acción sig.			

Figura 56: Prueba de estabilidad y microbiológica aprobado

Fuente: Empresa UNIQUE S.A.

Al recibir la información del área de calidad, se confirma que las modificaciones hechas a la máquina MH 5TN, no afectan a la calidad del lote fabricado de crema, por lo tanto, se concluye que la aplicación del SMED funciona y además se puede estandarizar el proceso de las modificaciones realizadas.

Resultado de la estandarización de las actividades internas, externas y recorrido

Aplicando el SMED se tuvo los siguientes resultados.

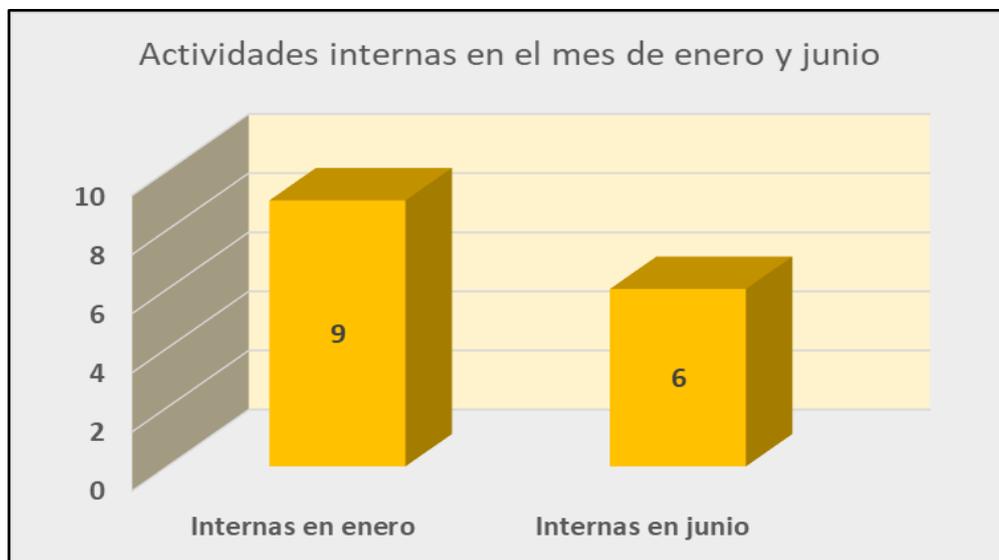


Figura 57: Actividades internas en el mes de enero y junio

Fuente: Elaboración propia.

Se eliminó toda actividad que no genera valor al producto, porque los operadores antes se dirigían al área de fraccionamiento y revisaban la orden con el fraccionador y otro operador iba a traer los utensilios para la fabricación, luego de esa actividad se trasladaba al área de pesado de materiales, en donde se hacía el pesado una a una de los materiales, se detectó que esas actividades no generan valor agregado y además solo prologan el proceso de alistamiento de la máquina MH 5TN. Por lo tanto, se tomó decisión referente como modificar este proceso y hacerlo más productivo, se tomó la decisión de que el fraccionador tenga listo la orden de manufactura consolidando esta por medio de un scanner (PDA), Así todo estará verificado con su etiqueta y pueda ir a la máquina MH 5TN para continuar su proceso. Por otra parte, el proceso de lavado tenía actividades internas a la hora de acabar de fabricar las cremas, pero con la aplicación del SMED, no se realiza un lavado, solamente se coloca el siguiente lote a fabricar del mismo ítem y una limpieza externa, reduciendo así las actividades internas y se tuvieron los siguientes tiempos.



Figura 58: Duración de las actividades internas en el mes de enero y junio

Fuente: Elaboración propia.

Lo mismo se realizó a las actividades externas, como había demasiadas actividades que no generaban valor, se tomó la decisión de optimizar las actividades, siempre y cuando no modifique la calidad de la fabricación de cremas en la máquina MH 5TN, por lo tanto, la máquina funcionaba según el método de trabajo a realizar, se puede programar todos los aspectos, pero no eran eficientes, antes del SMED, había 32 actividades que la gran mayoría son actividades para operar la máquina MH 5TN, entonces había que modificar la forma de trabajo en la que se debería operar la máquina, para que nos pueda dar el mismo resultado pero con menos tiempo, por ello, a la hora de medir todas las actividades, se identifica que el tiempo de programación de la máquina para enfriar la fabricación de cremas ocupa demasiado tiempo, tanto que solo se puede producir un lote en un turno y otro de los procesos que ocupan demasiado tiempo de la máquina es la programación de lavado de la máquina MH 5TN.

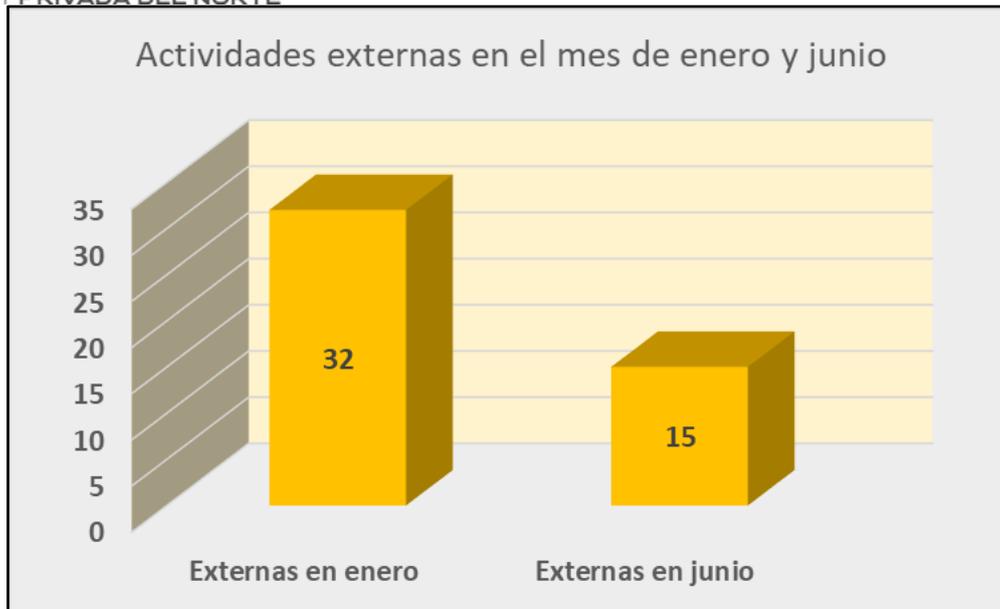


Figura 59: Actividades internas en el mes de enero y junio

Fuente: Elaboración propia.

Estos dos procesos que demandaban mucho tiempo, tanto el enfriamiento como el lavado, ambas actividades externas, se realizaron pruebas a nivel laboratorio para mejorar el tiempo de enfriamiento y que el proceso sea más eficiente, que como se sabe, si se hace eso se tendría que tener 32 actividades, si cumplía su función, pero tomaba mucho tiempo, por lo que se hizo bajar la cantidad de agua purificada (70-75°C) al inicio de la fabricación a de 80% a 50% y el otro 30% de agua purificada a temperatura de ambiente se agregaba en el último enfriamiento, realizando ese cambio de volumen de agua purificada, se enfriaba más rápido y el último 30% enfriaba aún más, por lo que el tema de enfriamiento estaba solucionado, aún se tenía pendiente el proceso de lavado, que era muy lento con la programación de la máquina MH 5TN, pero se hizo las pruebas de no hacer lavado y colocar el siguiente lote del mismo ítem, no traía ningún efecto contrario al producto y si aumentaba la eficiencia de la máquina, por lo tanto, así se estableció y se modificaron las actividades, en conclusión la aplicación SMED redujo las actividades externas y se tuvieron los siguientes tiempos.



Figura 60: Duración de las actividades internas en el mes de enero y junio

Fuente: Elaboración propia.

Con las modificaciones mencionadas en ambas actividades, se logró reducir en actividades internas de 35 metros a 16 metros y en actividades externas de 28 a 21 metros.

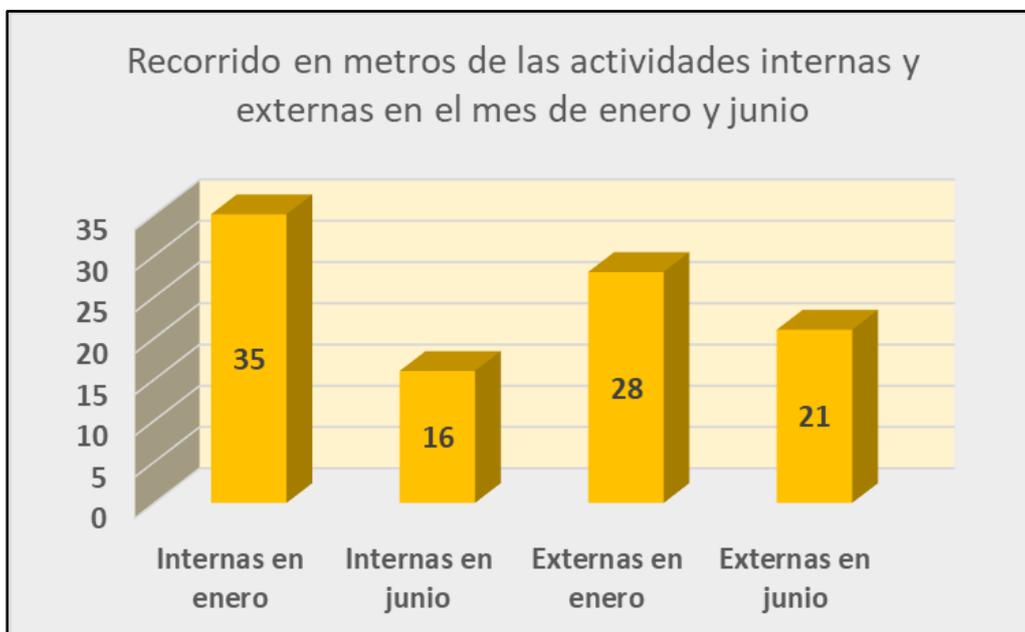


Figura 61: Recorrido en metros de las actividades internas y externas en el mes de enero y junio

Fuente: Elaboración propia.

Concluyendo la aplicación del SMED, se logró reducir de 7 horas y 16 minutos con 2

segundos a 4 horas y 30 minutos con 12 segundos

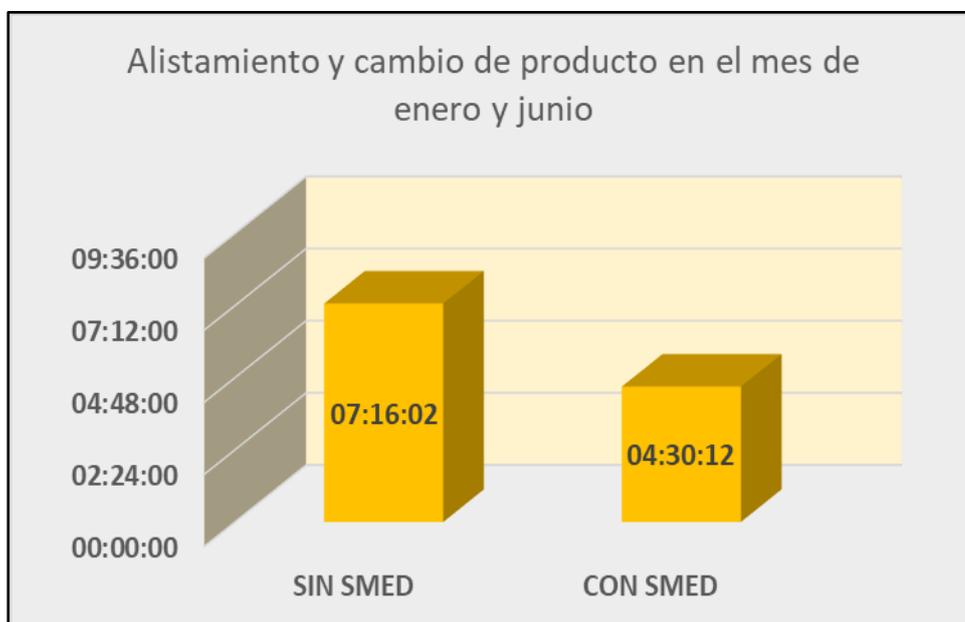


Figura 62: Alistamiento y cambio de producto en el mes de enero y junio

Fuente: Elaboración propia.

Por los resultados obtenidos de la aplicación del SMED, se puede decir que quitar toda actividad que no genera valor, sea esta actividad interna o externa, ayuda a reducir el tiempo de alistamiento y el tiempo de cambio de producto, ahora se espera tener mayor flexibilidad de producción y no estar limitado a fabricar un lote de cremas en la máquina MH 5TN. Se tuvo los siguientes resultados en los registros del mes de junio.

REGISTRO DE OPERACIONES INTERNAS				
Área: fabricación de semisólidos		Registro: SOI-00006		
Fecha de inicio: 08/06/2020		Registrado: Dario Buleje Tello		
Fecha de fin: 30/06/2020		Aprobado: León		
Fecha	Total de actividades (tiempo)	Actividades internas (tiempo)	Indicador de actividades internas (%)	$\frac{\text{Actividades internas (tiempo)}}{\text{Actividades totales (tiempo)}} \times 100$
				Observación
8/06/2020	04:30:00	00:27:22	10.14%	
9/06/2020	04:29:59	00:25:45	9.54%	
10/06/2020	04:30:16	00:26:23	9.76%	
11/06/2020	04:28:35	00:27:08	10.10%	
12/06/2020	04:31:21	00:28:12	10.39%	
15/06/2020	04:31:27	00:28:29	10.49%	Máximo del indicador
16/06/2020	04:32:30	00:27:59	10.27%	
17/06/2020	04:30:00	00:26:41	9.88%	
18/06/2020	04:30:22	00:25:43	9.51%	Mínimo del indicador
19/06/2020	04:28:18	00:26:19	9.81%	
22/06/2020	04:32:08	00:27:09	9.98%	
23/06/2020	04:30:12	00:26:57	9.97%	
24/06/2020	04:28:33	00:26:20	9.81%	
25/06/2020	04:30:40	00:27:51	10.29%	
26/06/2020	04:30:10	00:27:46	10.28%	
29/06/2020	04:30:16	00:27:30	10.18%	
30/06/2020	04:28:41	00:26:09	9.73%	
MAX	04:32:30	00:28:29	10.49%	
MIN	04:28:18	00:25:43	9.51%	
PROMEDIO	04:30:12	00:27:03	10.01%	Promedio del indicador

Figura 63: Actividades internas en el mes de junio

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el registro de operaciones internas en el mes de junio en la máquina MH 5TN, un promedio de 27 minutos con 3 segundos todas las actividades internas en el proceso de alistamiento y cambio de producto, además se observa que hay un mínimo de 9,51% y un máximo de 10,49% en el indicador de actividades internas, con un promedio en el indicador de 10,01%.

En conclusión, la aplicación del SMED redujo las actividades internas de la máquina MH 5TN, lo que significa que se aprovecha mejor el tiempo de la máquina, ya que, deja de estar parada en menor tiempo y lo que significa que la máquina MH 5TN tiene más tiempo de fabricar cremas en el área de semisólidos. Además, por los datos obtenidos se ve que no hay mucha variación en las actividades internas, lo que significa que el personal, está altamente capacitado en la aplicación del SMED, porque todo suma a la hora de realizar las actividades internas, por ello, la importancia de hacer todo lo que genere valor, evitando regresar a las

malas prácticas de realizar actividades que no generen valor, esto se consigue con el compromiso del personal, que tiene en su mayoría más de 10 años laborando para la empresa en el área de semisólidos.

REGISTRO DE OPERACIONES EXTERNAS				
Área: fabricación de semisólidos		Registro: SOE-00006		
Fecha de inicio: 08/06/2020		Registrado: Dario Buleje Tello		
Fecha de fin: 30/06/2020		Aprobado:		
Fecha	Total de actividades (minutos)	Actividades externas (minutos)	Indicador de actividades externas	$\frac{\text{Actividades externas (tiempo)}}{\text{Actividades totales (tiempo)}} \times 100$
Observación				
8/06/2020	04:30:00	04:02:38	89.86%	
9/06/2020	04:29:59	04:04:14	90.46%	
10/06/2020	04:30:16	04:03:53	90.24%	
11/06/2020	04:28:35	04:01:27	89.90%	
12/06/2020	04:31:21	04:03:09	89.61%	
15/06/2020	04:31:27	04:02:58	89.51%	Mínimo del indicador
16/06/2020	04:32:30	04:04:31	89.73%	
17/06/2020	04:30:00	04:03:19	90.12%	
18/06/2020	04:30:22	04:04:39	90.49%	Máximo del indicador
19/06/2020	04:28:18	04:01:59	90.19%	
22/06/2020	04:32:08	04:04:59	90.02%	
23/06/2020	04:30:12	04:03:15	90.03%	
24/06/2020	04:28:33	04:02:13	90.19%	
25/06/2020	04:30:40	04:02:49	89.71%	
26/06/2020	04:30:10	04:02:24	89.72%	
29/06/2020	04:30:16	04:02:46	89.82%	
30/06/2020	04:28:41	04:02:32	90.27%	
MAX	04:32:30	04:04:59	90.49%	
MIN	04:28:18	04:01:27	89.51%	
PROMEDIO	04:30:12	04:03:10	89.99%	Promedio del indicador

Figura 64: Actividades externas en el mes de junio

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el registro de operaciones externas en el mes de junio en la máquina MH 5TN, un promedio de 4 horas, 3 minutos y 10 segundos todas las actividades externas en el proceso de alistamiento y cambio de producto, además se observa que hay un mínimo de 89,51% y un máximo de 90,49% en el indicador de actividades externas, con un promedio en el indicador de 89,99%.

En conclusión, la aplicación del SMED redujo las actividades externas de la máquina MH 5TN, lo que significa que se aprovecha mejor el tiempo de la máquina a la hora de fabricar el lote de cremas en el área de sólidos de la máquina MH 5TN, esto fue gracias a la creatividad

del área de semisólidos de poder mejorar toda actividad externa que, hacia el proceso de fabricación de cremas muy lento, como se podía modificar todos los aspectos de la máquina MH 5TN y la forma en la que se operaba la máquina no era eficiente, entonces se logró reducir el tiempo, colocando no el 80% de agua purificada a 70 – 75°C, sino el 50%, así se lograba que el enfriamiento sea más eficiente y el 30% de agua purificada a temperatura de ambiente al final del proceso optimiza aún más el enfriamiento del Bulk, con lo que el tiempo de actividades externas para el enfriamiento, se había reducido de una forma eficiente. Otro aspecto importante después de la descarga del Bulk era que ya no se realizaría el lavado del equipo MH 5TN si la siguiente fabricación es del mismo ítem de la fabricación anterior, solo se realizaría una limpieza externa del equipo y se continua con la fabricación, ya que, se comprobó que no modificaba la calidad del Bulk. Luego la capacitación del personal del área sobre la metodología SMED es de suma importancia para mantener las modificaciones ya planteadas, por lo que, en el mes de junio se tuvo un resultado satisfactorio y se espera mejorar las actividades teniendo como base lo ya realizado.

REGISTRO DE EFICIENCIA						
Área: fabricación de semisólidos			Registro: SOEFA-00006			
Fecha de inicio: 08/06/2020			Registrado: Dario Buleje Tello			
Fecha de fin: 30/06/2020			Aprobado:			
Fecha	Cap. Real maq.	Tiempo de cambio	Turno laboral	Cap. Real maq. – Tiempo de cambio Turno laboral x100		
				Eficiencia	Observaciones	
8/06/2020	09:30:00	04:30:00	09:30:00	52.63%		
9/06/2020	09:30:00	04:29:59	09:30:00	52.63%		
10/06/2020	09:30:00	04:30:16	09:30:00	52.58%		
11/06/2020	09:30:00	04:28:35	09:30:00	52.88%		
12/06/2020	09:30:00	04:31:21	09:30:00	52.39%		
15/06/2020	09:30:00	04:31:27	09:30:00	52.38%		
16/06/2020	09:30:00	04:32:30	09:30:00	52.19%	Mínimo del indicador	
17/06/2020	09:30:00	04:30:00	09:30:00	52.63%		
18/06/2020	09:30:00	04:30:22	09:30:00	52.57%		
19/06/2020	09:30:00	04:28:18	09:30:00	52.93%	Máximo del indicador	
22/06/2020	09:30:00	04:32:08	09:30:00	52.26%		
23/06/2020	09:30:00	04:30:12	09:30:00	52.60%		
24/06/2020	09:30:00	04:28:33	09:30:00	52.89%		
25/06/2020	09:30:00	04:30:40	09:30:00	52.51%		
26/06/2020	09:30:00	04:30:10	09:30:00	52.60%		
29/06/2020	09:30:00	04:30:16	09:30:00	52.58%		
30/06/2020	09:30:00	04:28:41	09:30:00	52.86%		
MAX	09:30:00	04:32:30	09:30:00	52.93%		
MIN	09:30:00	04:28:18	09:30:00	52.19%		
PROMEDIO	09:30:00	04:30:12	09:30:00	52.60%	Promedio del indicador	

Figura 65: Eficiencia en el mes de junio

Como se observa en el registro de eficiencia en el mes de junio en la máquina MH 5TN, un promedio de 4 horas, 30 minutos y 12 segundos todas las actividades en el proceso de alistamiento y cambio de producto, además se observa que hay un mínimo de 52,19% y un máximo de 52,93% en el indicador de eficiencia, con un promedio en el indicador de 52,60%.

En conclusión, la aplicación del SMED aumentó la eficiencia de la máquina MH 5TN, lo que significa que se aprovecha mejor el tiempo de la máquina a la hora de fabricar el lote de cremas en el área de sólidos de la máquina MH 5TN, esto en razón que las actividades internas y externas se redujeron al máximo posible en el área de semisólidos.

REGISTRO DE EFICACIA						
Área: fabricación de semisólidos			Registro: SOEFI-00001			
Fecha de inicio: 08/01/2020			Registrado: Dario Buleje Tello			
Fecha de fin: 31/01/2020			Aprobado:			
Fecha	Kg producidos	Kg merma	Turno Laboral (hora)	Eficacia (Kg/hora)	Eficacia %	$\frac{\text{kg producidos} - \text{kg merma}}{\text{Turno Laboral}} \times 100$
						Observación
8/06/2020	9974	5	9.5	1049.37	99.95%	
9/06/2020	10000	15	9.5	1051.05	99.85%	
10/06/2020	10000	16	9.5	1050.95	99.84%	
11/06/2020	9860	0	9.5	1037.89	100.00%	Máximo del indicador
12/06/2020	9994	0	9.5	1052.00	100.00%	Máximo del indicador
15/06/2020	9138	0	9.5	961.89	100.00%	Máximo del indicador
16/06/2020	10000	0	9.5	1052.63	100.00%	Máximo del indicador
17/06/2020	7038	6	9.5	740.21	99.91%	
18/06/2020	10000	6	9.5	1052.00	99.94%	
19/06/2020	10020	10	9.5	1053.68	99.90%	
22/06/2020	9984	23	9.5	1048.53	99.77%	
23/06/2020	10000	0	9.5	1052.63	100.00%	Máximo del indicador
24/06/2020	8050	23	9.5	844.95	99.72%	Mínimo del indicador
25/06/2020	10000	11	9.5	1051.47	99.89%	
26/06/2020	9860	5	9.5	1037.37	99.95%	
29/06/2020	9994	0	9.5	1052.00	100.00%	Máximo del indicador
30/06/2020	9860	5	9.5	1037.37	99.95%	
Total	163772	125	161.5	1013.29	99.92%	
MAX	10020.00	23.00	9.50	1053.68	100.00%	
MIN	7038.00	0.00	9.50	740.21	99.72%	
PROMEDIO	9633.65	7.35	9.50	1013.29	99.92%	Promedio del indicador

Figura 66: Eficacia en el mes de junio

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el registro de eficacia en el mes de junio en la máquina MH 5TN, se

fabricó en promedio por día 9 633,65 kg y en el mes se fabricó un total de 163 772 kg, la merma en promedio por día es de 7,35 kg y en el mes una merma un total de 125 kg, logrando fabricar por día 1 013,29 kg/hora, además se observa que hay un mínimo de 99,72% y un máximo de 100% en el indicador de eficacia, con un promedio en el indicador de 99,92%.

En conclusión, la aplicación del SMED aumentó la eficacia de la máquina MH 5TN, lo que significa que se fabrica mayor cantidad de kg de cremas en un turno laboral, en el mes de enero no se podía fabricar más de un lote, por las limitaciones de tiempo de la máquina MH 5TN, pero luego de aplicar el SMED en junio se puede fabricar dos lotes en un solo turno, lo que significa que si antes podíamos fabricar 5 000 kg ahora se puede fabricar 10 000 kg, por lo tanto, se cumple la eficacia pedida por el área de semisólidos y cumplir con el plan maestro de fabricación de cremas. Esto hace que la empresa tenga mayor flexibilidad de producción y mayores ingresos, en razón que se puede fabricar más y, por lo tanto, vender más, cumpliendo la demanda satisfecha que la empresa pone a su producto y cumplir con las expectativas de sus consumidores.

REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD				
Área: fabricación de semisólidos			Registro: SOPRD-00007	
Fecha de inicio: 08/06/2020			Registrado: Dario Buleje Tello	
Fecha de fin: 30/07/2020			Aprobado:	
Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad	<i>Productividad = Eficiencia x eficacia</i>
				Observación
8/06/2020	52.63%	99.95%	52.61%	
9/06/2020	52.63%	99.85%	52.56%	
10/06/2020	52.58%	99.84%	52.50%	
11/06/2020	52.88%	100.00%	52.88%	Máximo del indicador
12/06/2020	52.39%	100.00%	52.39%	
15/06/2020	52.38%	100.00%	52.38%	
16/06/2020	52.19%	100.00%	52.19%	
17/06/2020	52.63%	99.91%	52.59%	
18/06/2020	52.57%	99.94%	52.54%	
19/06/2020	52.93%	99.90%	52.88%	Máximo del indicador
22/06/2020	52.26%	99.77%	52.14%	Mínimo del indicador
23/06/2020	52.60%	100.00%	52.60%	
24/06/2020	52.89%	99.72%	52.74%	
25/06/2020	52.51%	99.89%	52.46%	
26/06/2020	52.60%	99.95%	52.58%	
29/06/2020	52.58%	100.00%	52.58%	
30/06/2020	52.86%	99.95%	52.84%	
MAX	52.93%	100.00%	52.88%	
MIN	52.19%	99.72%	52.14%	
PROMEDIO	52.60%	99.92%	52.55%	Promedio del indicador

Figura 67: Productividad en el mes de junio

Como se observa en el registro de productividad en el mes de junio en la máquina MH 5TN, se tiene en promedio que la eficiencia es de 52,60% y la eficacia en promedio es de 99,92%, como resultado la productividad en promedio es de 52,55%, como mínimo es de 52,14% y como máximo 52,88% en el área de semisólidos en la fabricación de cremas en la máquina MH 5TN.

En conclusión, la aplicación del SMED aumentó la productividad de la máquina MH 5TN, lo que significa que el área de semisólidos se volvió más eficiente, porque redujo las actividades internas y externas del cambio de alistamiento y producto, en consecuencia, se volvió más eficaz, ya que, ahora se logra cumplir la meta solicitada por el área de semisólidos, al fabricar dos lotes por turnos y cumplir la fabricación de turno que son 10 000 kg de crema, al aumentar la eficiencia y la eficacia, automáticamente aumenta la productividad y se logró aplicando apropiadamente el SMED, esto funciona solamente si los trabajadores que ya están capacitados siguen haciendo las buenas prácticas realizadas en el alistamiento y cambio de producto, para que se mantenga en el tiempo y se siga mejorando con el equipo de trabajo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Aplicando SMED en el área de fabricación de cremas se obtuvo los siguientes registros que se realizó para poder medir la mejora de la aplicación.

4.1. Registro del indicador de operaciones internas

Se levantó información del antes y después de las operaciones internas de la máquina MH 5TN en el área de fabricación de cremas, el antes corresponde al mes de enero, desde el 8 hasta el 31 y el después corresponde al mes de junio, desde el 8 hasta el 30. El propósito de este registro es medir el impacto del SMED en las operaciones internas realizadas en la fabricación de cremas de la empresa UNIQUE S.A.

Esta información es recopilada a través del formato de registro de operaciones internas realizado dentro del turno laboral, mientras se desarrollaba este trabajo de suficiencia profesional y se obtuvo la siguiente gráfica.

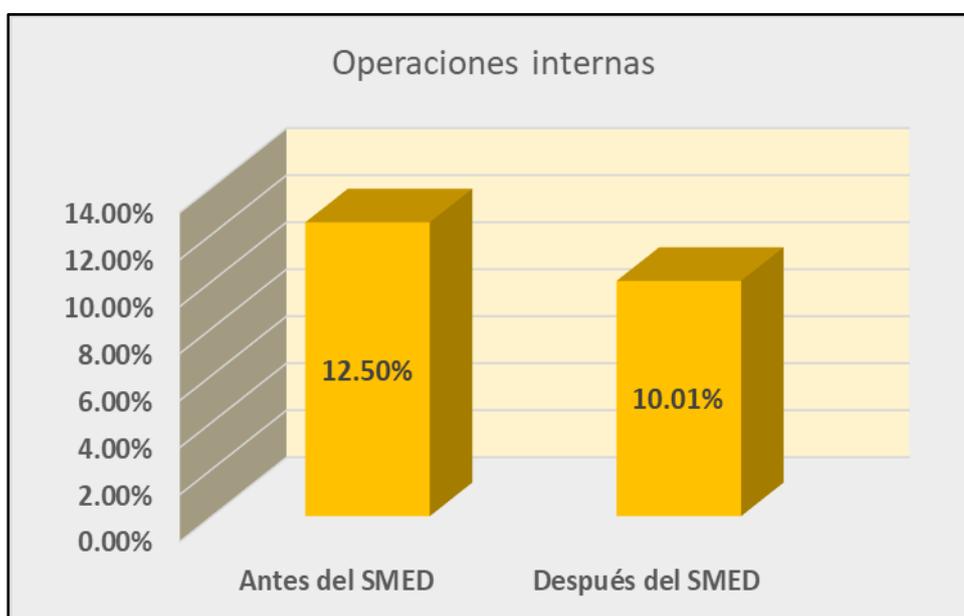


Figura 68: Comparación de operaciones internas

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos son que antes del SMED se tenía un 12,50% de operaciones interna y después del SMED se obtiene un 10,01% de operaciones internas (resultado del promedio de las actividades internas en tiempo entre el promedio del total de actividades en

tiempo por 100), lo que significa que el SMED si impacto en reducir las operaciones internas, antes del SMED había 9 actividades que duraban 54 minutos con 49 segundos, después del SMED había 6 actividades que duran 27 minutos con 22 segundos, por lo tanto, se redujo 30 minutos con 27 segundos en promedio por operaciones internas, además antes del SMED se hacía un recorrido de 35 metros y después del SMED solo se recorría 16 metros, hubo una reducción de 19 metros recorrido.

En conclusión, la aplicación del SMED ayuda a eliminar, reducir y convertir las actividades internas a externas, además de quitar toda actividad que no genera valor al cambio de formato y en la fabricación de cremas en la máquina MH 5TN.

4.2. Registro del indicador de operaciones externas

Se levantó información del antes y después de las operaciones externas de la máquina MH 5TN en el área de fabricación de cremas, el antes corresponde al mes de enero, desde el 8 hasta el 31 y el después corresponde al mes de junio, desde el 8 hasta el 30. El propósito de este registro es medir el impacto del SMED en las operaciones externas realizadas en la fabricación de cremas de la empresa UNIQUE S.A.

Esta información es recopilada a través del formato de registro de operaciones externas realizado dentro del turno laboral, mientras se desarrollaba este trabajo de suficiencia profesional y se obtuvo la siguiente gráfica.

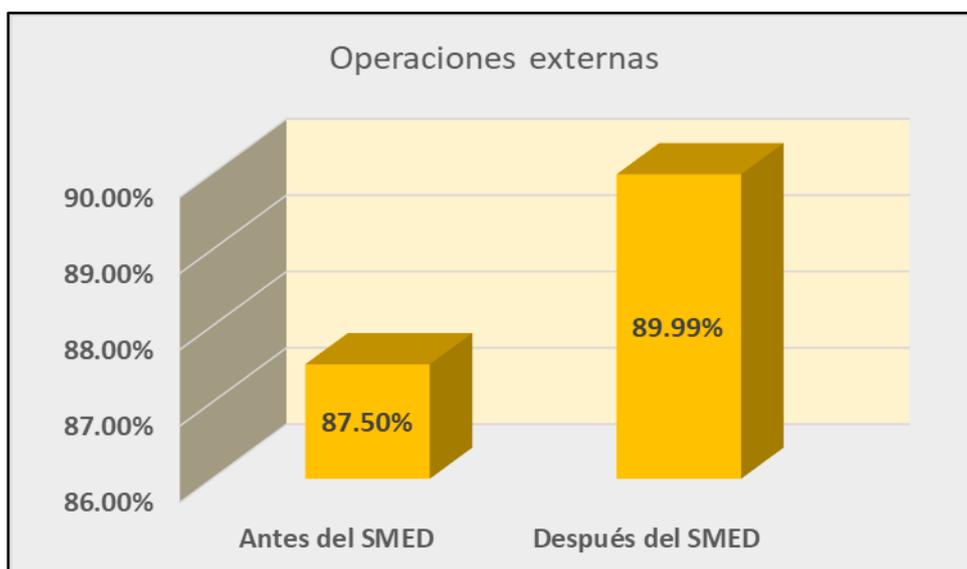


Figura 69: Comparación de actividades externas

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos son que antes del SMED se tenía un 87,50% de operaciones externas y después del SMED se obtiene un 89,99% de operaciones externas (resultado del promedio de las actividades externas en tiempo entre actividades totales en tiempo por 100), lo que significa que el SMED si impacto en reducir las operaciones externas, antes del SMED había 32 actividades que duraban 6 horas y 21 minutos con 32 segundos, después del SMED había 15 actividades que duran 4 horas y 2 minutos con 38 segundos, por lo tanto, se redujo 2 horas y 18 minutos con 54 segundos en promedio por operaciones externas, además antes del SMED se hacía un recorrido de 28 metros y después del SMED solo se recorría 21 metros, hubo una reducción de 9 metros recorrido.

En conclusión, la aplicación del SMED ayuda a eliminar, reducir y optimizar las actividades externas, además de quitar toda actividad que no genera valor al cambio de formato y en la fabricación de cremas en la máquina MH 5TN.

4.3. Registro del indicador de eficiencia

Se levantó información del antes y después del registro de eficiencia de la máquina MH 5TN en el área de fabricación de cremas, el antes corresponde al mes de enero, desde el 8 hasta el 31 y el después corresponde al mes de junio, desde el 8 hasta el 30. El propósito de este registro es medir el impacto del SMED en la eficiencia para realizar la fabricación de cremas de la empresa UNIQUE S.A.

Esta información es recopilada a través del formato de registro de eficiencia de la máquina MH 5TH del turno laboral, mientras se desarrollaba este trabajo de suficiencia profesional y se obtuvo la siguiente gráfica.

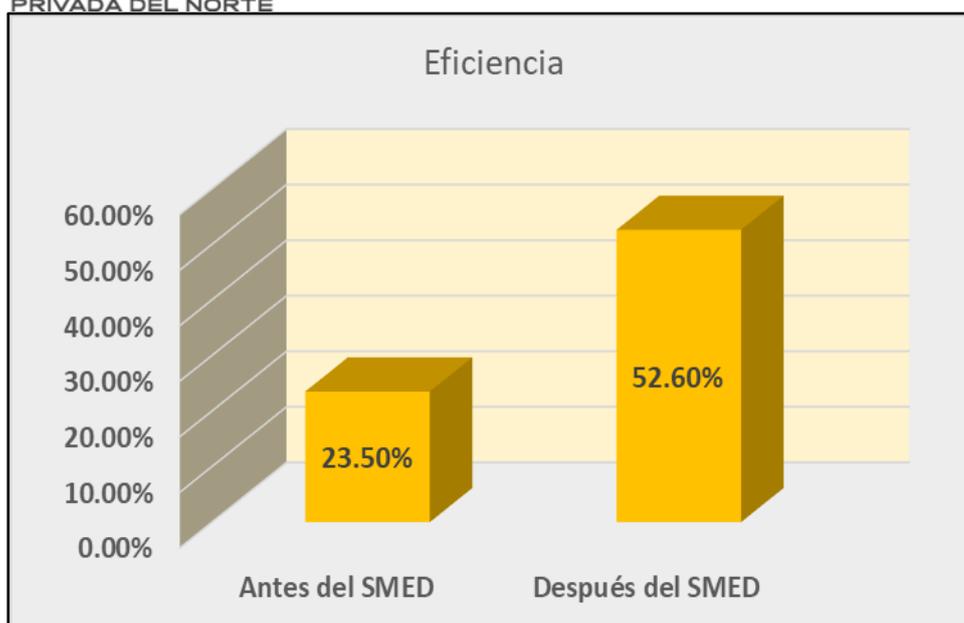


Figura 70: Comparación de eficiencia

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos son que antes del SMED se tenía un 23,50% de eficiencia y después del SMED se obtiene un 52,60% de eficiencia (resultado de la capacidad real de la maquina menos el promedio del tiempo de cambio entre turno laboral por 100), lo que significa que el SMED si impacto en aumentar la eficiencia, antes del SMED el cambio de formato duraba 7 horas y 16 minutos con 2 segundos, después del SMED el cambio de formato dura 4 horas y 30 minutos con 12 segundos, por lo tanto, se redujo 2 horas y 45 minutos con 50 segundos en promedio por cambio de formato.

En conclusión, la aplicación del SMED ayuda a aumentar la eficiencia del cambio de formato, debido a que se redujo tanto las actividades internas y externas, esto es gracias al personal que está bien concientizado y capacitado en realizar solo las actividades que genera valor al cambio de formato y en la fabricación de cremas en la máquina MH 5TN.

4.4. Registro del indicador de eficacia

Se levantó información del antes y después del registro de eficacia de la máquina MH 5TN en el área de fabricación de cremas, el antes corresponde al mes de enero, desde el 8 hasta el 31 y el después corresponde al mes de junio, desde el 8 hasta el 30. El propósito de este

registro es medir el impacto del SMED en la eficacia para realizar la fabricación de cremas de la empresa UNIQUE S.A.

Esta información es recopilada a través del formato de registro de eficacia de la máquina MH 5TH del turno laboral, mientras se desarrollaba este trabajo de suficiencia profesional y se obtuvo la siguiente gráfica.

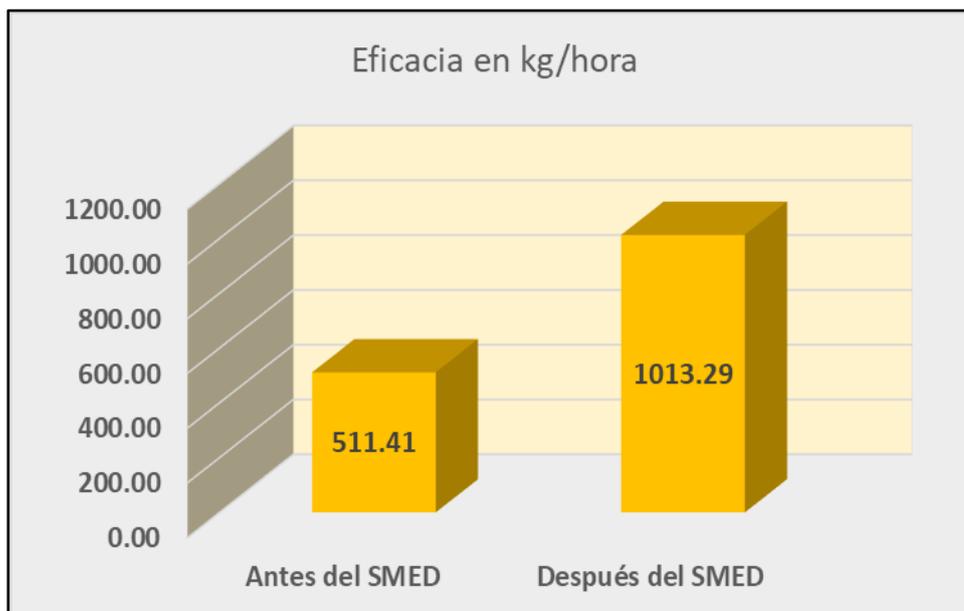


Figura 71: Comparación de eficacia

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos son que antes del SMED se tenía 511,41 kg/hora de eficacia y después del SMED se obtiene un 1 013,29 kg/hora de eficacia (resultado del promedio de kg producidos menos el promedio de kg de merma entre turno laboral), lo que significa que el SMED si impacto en aumentar la eficacia, antes del SMED solo se fabricaba 87 573 kg de cremas en la máquina MH 5TN, después del SMED se fabrica 163 772 kg de cremas en la máquina MH 5TN, logrando cumplir la meta de fabricación mensual del área de semisólidos con la aplicación del SMED.

En conclusión, la aplicación del SMED ayuda a aumentar la eficacia del cambio de formato, debido a que se redujo el tiempo de cambio de formato, logrando eso se logra fabricar dos lotes por turno y no solo un lote, generando flexibilidad y capacidad de producción, para

tener mayor rentabilidad en la fabricación de cremas en la máquina MH 5TN.

4.5. Registro del indicador de productividad

Se levantó información del antes y después del registro de productividad de la máquina MH 5TN en el área de fabricación de cremas, el antes corresponde al mes de enero, desde el 8 hasta el 31 y el después corresponde al mes de junio, desde el 8 hasta el 30. El propósito de este registro es medir el impacto del SMED en la productividad para realizar la fabricación de cremas de la empresa UNIQUE S.A.

Esta información es recopilada a través del formato de registro de productividad de la máquina MH 5TH del turno laboral, mientras se desarrollaba este trabajo de suficiencia profesional y se obtuvo la siguiente gráfica.

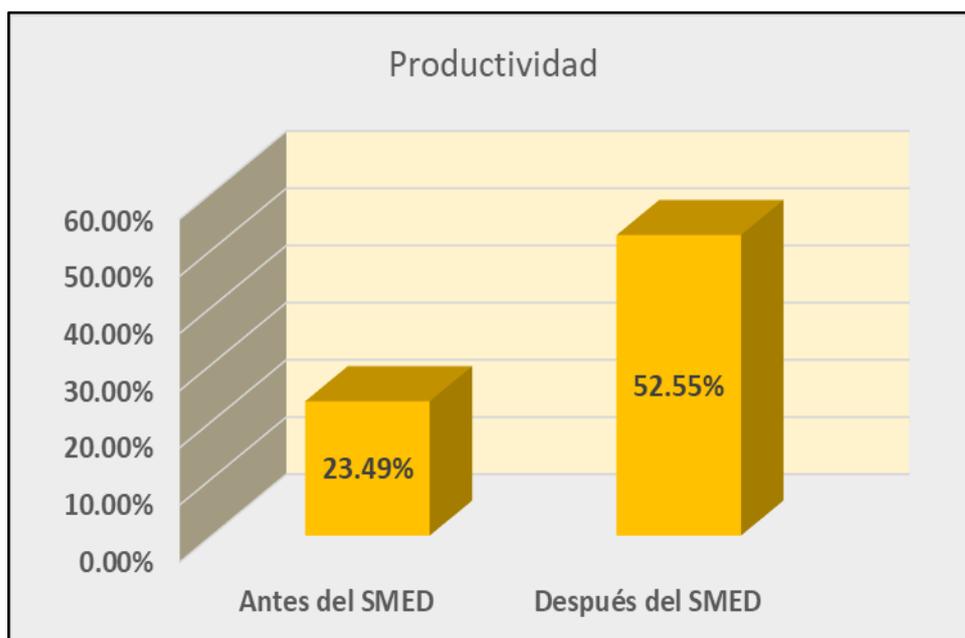


Figura 72: Comparación de productividad

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos son que antes del SMED se tenía un 23,49% de productividad y después del SMED se obtiene un 52,55% de productividad (resultado del promedio de eficiencia por el promedio de eficacia), lo que significa que el SMED si impacto en aumentar la productividad, antes del SMED solo se fabricaba 87 573 kg de cremas que nos da 511,41 kg/hora de eficacia y el tiempo de cambio de formato era de 7 horas y 16 minutos con 2

segundas que nos da el 23.50% de eficiencia en la máquina MH 5TN, después del SMED se fabrica 163 772 kg de cremas que nos 1 013,29 kg/hora de eficacia y el tiempo de cambio de formato es de 4 horas y 30 minutos con 12 segundos que nos da el 52.60% de eficiencia en la máquina MH 5TN, logrando cumplir la meta de productividad mensual del área de semisólidos con la aplicación del SMED.

En conclusión, la aplicación del SMED ayuda a aumentar la productividad del cambio de formato, debido a que ahora se usa menos recursos de tiempo para realizar el cambio de formato y se produce más kg de cremas en la máquina MH 5TN del área de semisólidos, logrando hacer más competitiva y rentable el área de fabricación de cremas de la empresa UNIQUE S.A.

4.6. Análisis económico en el área de semisólidos

En el análisis económico de este trabajo de suficiencia profesional, solo se analiza los costos que fueron sometidos en la fabricación de cremas en la máquina MH 5TN, además de solo colocar los costos del mes de enero antes de la aplicación del SMED y en el mes de junio luego de aplicar el SMED, en donde se realizó la reducción de tiempo de alistamiento y cambio de producto, que dio como resultados que se fabriquen más kg de cremas en el área de semisólidos. Este análisis económico tiene como finalidad saber los costos del mes de enero y el mes de junio, para saber el impacto que tuvo la aplicación del SMED en la máquina MH 5TN.

Tabla 16

Costos del Área de Semisólidos de la Máquina MH 5TN en Enero y Junio

Mes	Enero	Junio
Producción (kg)	87 573	163 772
Costo producto terminado	S/. 8	S/. 7
Total	700 584	1 146 404

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis económico de este trabajo de suficiencia profesional en donde se aplicó el

SMED, el costo unitario por kg fabricado paso de S/. 6,50 soles en el mes de enero a S/. 5,86 soles en el mes de junio, estos costos están comprendidos dentro del costo del producto terminado que en el mes enero fue S/. 8 soles a S/. 7 soles en el mes de junio que viene hacer el margen de ganancia (en este costo está comprendido por la materia prima, máquinas, costos indirectos, depreciación, mano de obra y otros, no se puede dar detalles de los costos porque son datos confidenciales de la empresa), en el mes de enero se fabricó 87 573 kg de Bulk y se tuvo un ingreso de S/. 700 584 soles y en el mes de junio se fabricó 163 772 kg y se obtuvo un ingreso de S/. 1 146 404 soles. Teniendo estos datos podemos hallar las ganancias, la aplicación del SMED, hizo posible reducir el tiempo de cambio de formato y lograr producir más en el mismo tiempo, teniendo una ganancia para el mes de junio de S/. 445 820 soles.

En la aplicación del SMED la inversión fue mínima, ya que, solo se necesitó prueba de estabilidad y prueba de microbiología, más el personal que intervino, con un costo total de S/. 5 000 soles, en razón, que toda la modificación en el área de semisólidos se realizó en horas de trabajo y las herramientas si lo tenían equipado en el área.

Tabla 17

Cálculo de Beneficio Costo en el Área de Semisólidos de la Máquina MH 5TN

Cálculo de beneficio costo	
Beneficio(Diferencia de enero y junio)	S/. 445 820
Costo del SMED	S/. 5 000
Beneficio/costo	89

Fuente: Elaboración propia.

Se puede concluir del cuadro de cálculo de beneficio-costo de la fabricación de cremas en la máquina MH 5TN en el área de semisólidos al aplicar el SMED se tuvo un beneficio de S/445 820 soles, esto debido a que ahora se fabrica mayor cantidad de kg de crema por turno, lo que significa que por cada S/. 1 sol invertido se recupera S/. 89 soles, teniendo resultados satisfactorios de la aplicación y su gran impacto en el aspecto monetario de la empresa que ayuda a mejorar su rentabilidad.

4.7. Análisis de TIR y VAN en el área de semisólidos

El análisis de TIR (tasa interna de retorno) y VAN (valor actual neto) se aplica para saber qué tan rentable fue la aplicación del SMED en el tiempo del área de fabricación de semisólidos, con los datos obtenidos el ingreso constante del área de semisólidos es de S/. 445 820 soles mensuales, esto en beneficio del SMED, que ahora se redujo el tiempo de cambio de formato y se puede fabricar más kg de cremas, lo que significa que puede generar esos ingresos constantes.

Tabla 18

Flujo de Caja del Área de Semisólidos

Meses	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Costo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	S/. -5000	S/. 445 820										

Fuente: Elaboración propia.

Como la aplicación del SMED costó S/. 5 000 soles, se coloca en negativo y en positivo los ingresos mensuales de la mejora de la aplicación del SMED que es de S/. 445 820 soles mensuales, para poder realizar este análisis de TIR y VAN, se tiene una tasa de 15% anual, este dato es manejado en proyectos por el área de semisólidos para realizar proyectos de mejora, convertido en mes sería la tasa en 1,17%, dándonos los siguientes resultados.

Tabla 19

Resultados del TIR y VAN en el Área de Semisólidos

Mes	12
Tasa	15%
Mes	1.17%
VAN	S/. 4 958 794
TIR	8 916%

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla, el VAN (valor actual neto) con una tasa de 1,17% al mes y a los 12 meses proyectado es positivo con S/. 4 958 794 soles y el TIR (tasa interna de retorno)

con la misma tasa de 1,17% al mes y a los 12 meses proyectado es positivo con 8 916%, lo

mismo se aplicó para el mes de junio y se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 20

Resultados del TIR y VAN en el Mes de Junio

Mes de junio	
VAN	TIR
S/. 435 658	S/. 8 816%

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla de los resultados del TIR y VAN en el mes de junio. El VAN (valor actual neto) con una tasa de 1,17% al mes y al mes de junio es positivo con S/. 435 658 soles y el TIR (tasa interna de retorno) con la misma tasa de 1,17% al mes y al mes de junio es positivo con 8 816%, lo que significa que el resultado obtenido con la aplicación del SMED aumentó la productividad del área de semisólidos en la fabricación de cremas en la máquina MH 5TN, por lo tanto, se concluye que es proyecto realizado es viable por sus grandes impactos económicos que ayuda a fortalecerse para ser más competitivo, tanto en precio como en calidad ante sus competidores.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES

La aplicación del SMED es resultado de un estudio de los procesos que se realiza en el área de semisólidos, en donde se identificó la baja productividad en la máquina MH 5TN que fabrica cremas, en razón que es la máquina que mayor produce y que tiene mayor tiempo de cambio de formato, por ello, se observó todas sus operaciones, para luego separar las actividades en internas y externas, al tener definido todas las actividades en la fabricación de cremas de la máquina MH 5TN, se observó que había dos actividades claves que tenían que ser reducido para aumentar la productividad, es la etapa de enfriamiento y lavado de la máquina MH 5TN, luego de eliminar, reducir y modificar las actividades de la máquina MH 5TN, se realizó la estandarización y capacitación de todos los trabajadores para que se mantenga las mejoras, llegando pasar la productividad de 23,49% a 52,55% en la máquina MH 5TN de fabricación de cremas en el área de semisólidos de la empresa UNIQUE S.A.

La aplicación del SMED mejora la eficiencia en la línea de fabricación de cremas de la máquina MH 5TN en el área de semisólidos de la empresa UNIQUE S.A., en donde la eficiencia paso de 23,50% a 52,60%, reduciéndose 2 horas y 45 minutos con 50 segundos, esto se logró a que se eliminó actividades internas y algunas se convirtieron en actividades externas, además que se redujo la duración de actividades internas y externas, reduciendo el tiempo de preparación de la máquina MH 5TN, además del enfriamiento y lavado, con un eficiente método de trabajo a la hora de fabricar las cremas.

La aplicación del SMED mejora la eficacia en la línea de fabricación de cremas de la máquina MH 5TN en el área de semisólidos de la empresa UNIQUE S.A., en donde la eficacia paso de 511,41 kg/hora a 1 013,29 kg/hora, porque se logra fabricar dos lotes por turno, en un lote se fabrica alrededor de 87 573 kg de cremas al mes y en dos lotes se fabrica 163 772 kg de crema al mes, por lo tanto, ahora se es más eficaz al producirse 76 199 kg por turno en la máquina MH 5TN, aumentando la eficacia en el área de semisólidos y teniendo una mayor rentabilidad.

Se recomienda a todas las empresas que tengan el mismo sistema de fabricación utilizar el resultado de la investigación para beneficios propios.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la aplicación del SMED para que se use en toda máquina que requiera tener un cambio de formato rápido, lográndolo hacer en una máquina, solo se tiene que replicar en las demás máquinas el mismo trabajo, en el cual aumentará la productividad, por ello es importante conocer el proceso en su totalidad, porque todo se puede mejorar, si no existe se crea el procedimiento, al tener identificado las actividades internas y externas, ya es un paso importante en la metodología, pero para llegar a lo propuesto se tiene que ir más allá, que es buscar la manera correcta de eliminar todas las actividades internas que hacen que la parada de cambio de formato dure demasiado tiempo, por otra parte, las actividades externas también deben ser eliminadas porque hace que el producto terminado con todas las especificaciones demore en salir, después es importante volver analizar las actividades, con la finalidad de seguir eliminando actividades internas y externas, por último, capacitar a conciencia a los trabajadores para que se mantenga el cambio. Aplicando todo ello, la aplicación SMED asegura aumentar la productividad en la fabricación de cualquier producto.

Se recomienda la aplicación del SMED porque aumenta la eficiencia en el cambio de formato, logrando eliminar las actividades internas y externas a lo máximo posible se logra reducir el tiempo y, por lo tanto, hace que sea más eficiente la máquina y la línea de producción, porque si antes se podía producir una cierta cantidad, el SMED hace posible que tengas tiempo disponible para fabricar más productos por el tiempo ganado en el ahorro de cambio de formato.

Se recomienda la aplicación del SMED porque mejora la eficacia, en consecuencia del aumento de la eficiencia, la capacidad de la máquina aumenta, lo que hace que se fabrica productos en el tiempo que antes se dedicaba a realizar el cambio, logrando producir el doble de la capacidad, lo que hace posible cumplir con lo planificado y poder cumplir la demanda del mercado, esto genera mayores ingresos a la empresa, ya que ahora se puede fabricar más

con el mismo costo, lo que trae rentabilidad a la empresa en el tiempo.

REFERENCIAS

- Alvarado, H. (1997). *“Productividad en la manufactura e impacto de ciertos indicadores de desempeño”*. (Tesis para optar el grado de maestro en ciencias de la administración con especialidad en relaciones industriales), Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Brand Finance (2019). COSMETICS 50 2019 El informe anual sobre las marcas de cosméticos más valiosas y fuertes. Recuperado de: https://brandfinance.com/images/upload/cosmetics_50_free.pdf
- Carro, R. & Gonzáles, D. (2012). *El sistema de producción y operaciones*. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata
- Castro Vásquez, J. I. (2016). *“Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado PET de la empresa AJEPER S.A”*. Tesis (obtención del Título de Ingeniero Industrial), Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Recuperado de: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8365/Castro%20V%C3%A1squez%20Jes%C3%BAAs%20Iv%C3%A1n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Celso, R. (2017). *“Aplicación de la metodología SMED para reducir el tiempo ciclo de un cambio de modelo de inyección de un componente de HVAC.”*. Tesina (obtención de título de Ingeniero en plástico). Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Cruz, B. (2011). *“Implantación del sistema SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE) en la máquina envasadora THIELE en la empresa PINTURAS CÓNDOR S.A.”*. Tesis (obtención de título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/386/1/UNACH-EC-IINDUST-2011-0008.pdf>
- Espín, F. (2013). Técnica SMED, reducción del tiempo preparación. *En revista de investigación 3 ciencias*, pp. 11. Recuperado de: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
- Fashion Network (2017). Europa permanece como el primer mercado mundial de cosmética. Recuperado de: <https://mx.fashionnetwork.com/news/Europa-permanece-como-el-primer-mercado-mundial-de-cosmetica,996136.html>
- Felsinger, E. & Runza, P. (2002). *“Productividad: Un Estudio de Caso en un Departamento de Siniestros.”*. Tesina (Obtención de maestría en Dirección de Empresas). Universidad del CEMA, Argentina.
- Flández, C. (2009). *“Estandarización del parque de máquina en planta de producción industrial”*. Tesis (Obtención de título de Ingeniero Industrial). Universidad Carlos III de Madrid, España. Recuperado de: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/8355/PFC_Carlos_Flandez_Izquierdo.pdf?sequence=1

- García, C. (2013). *"Implementación de la metodología SMED para la reducción de tiempos de alistamiento y limpieza en las líneas de producción 921-1, 921-2 y 921-3 de una planta farmacéutica en la ciudad de Cali."*. Tesis (obtención de título de Ingeniero Industrial). Universidad San Buenaventura Cali, Colombia. Recuperado de: http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2101/1/Implementacion_Med_Produccion_Farmacaceutica_Garcia_2013.pdf
- Gómez, P. (2013). *"Disminución de los tiempos de SETUP de las COMPRIMIDORAS EXPRESS utilizando el sistema SMED bajo las normas GMP"*. Tesis (obtención del título de Químico Farmacéutico). Universidad Austral de Chile, Chile.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México: McGraw-Hill/Interamericana editores
- Huerta, S. (2017). *"Análisis y propuesta de mejora en la productividad de una línea de envasado de desodorantes utilizando la metodología SMED"*. Tesina (Obtención de título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. Recuperado de: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6851/Huerta_vs.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- La Cámara revista digital de la CCL (2020). COPECOH: sector Cosméticos crecería entre 2,6% y 3,2% el 2020. La Cámara revista digital de la CCL. Recuperado de: <https://lacamara.pe/copecoh-sector-cosmeticos-e-higiene-creceria-entre-31-y-41-el-2020/>
- Merco (Monitor empresarial de reputación corporativa). Ranking empresas. Recuperado de: <https://www.merco.info/pe/ranking-merco-empresas>
- Pertuz, A. (2018). *"Implementación de la metodología (SMED) para la reducción de tiempos de alistamiento (Set Up) en máquinas encapsuladoras de una empresa farmacéutica en la ciudad de Barranquilla."* Tesis (obtención del Título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional Abierta y a Distancia CEAD, Colombia. Recuperado de: <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/18111/1/72245661.pdf>
- Quispe, M. (07 de marzo de 2019). Peruanas gastan en cosméticos 1.780 soles al año. *La República*. Recuperado de: <https://larepublica.pe/economia/1426403-peruanas-gastan-cosmeticos-e-higiene-1780-soles-ano/>
- Rebolledo, J. (2010), *"Optimización de tareas y equipos en líneas productivas durante un cambio de formato: implementación de herramienta SMED"*. Tesis (obtención del Título de Ingeniero Civil Mecánico); Universidad de Chile, Chile. Recuperado de: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103715/cf-rebolledo_ja.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Retuerto, J., Tuesta, L y Mondragón, M. (2016). "*Propuesta aplicación de herramienta TOC - SMED en la línea de producción sólidos de una empresa farmacéutica*". Tesis (obtención de Magister en Supply Chain Management). Universidad del Pacífico, Perú. Recuperado de:

http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1699/Jeanette_Tesis_maestria_2016.pdf?sequence=1

Rojas, M., Jaimes. L. y Valencia, M. (2018). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Revista Espacio*, pp.1-15. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>

Sahuanga

, E. (2017). "*Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad, en la empresa textil INTRATEX S.A.C, el Agustino, 2017*". Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12167/Sahuanga_PEK.pdf?sequence=1

Santana, D. (2019). "*Aplicación del SMED para mejorar la productividad en la línea de fabricación de envases TALL 1 de la empresa Gloria S.A, Huachipa, 2019*". Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, Perú.

SOBERO, J. (2017). "*Aplicación del SMED para mejorar la productividad de la línea de envasado de la empresa Gloria S.A. Lurigancho-2017*". Tesis (para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12580/Sobero_SJJ.pdf?sequence=1

Vázquez, D. (2011). "*Propuesta de un plan para la aplicación de la estrategia SMED en el área: construcción de llantas de camión radial de la empresa CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A.*". Tesis (obtención de título de Ingeniero Industrial). Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1691/15/UPS-CT002299.pdf>

