



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL SEIS SIGMA PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE ETIQUETADO DE ENVASES
PARA JARABES EN UN LABORATORIO FARMACÉUTICO, LIMA
– 2016**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

AUTOR:

BAYONA MORAN, JUNIOR SMITH

ASESOR:

Ing. RIVERA RODRÍGUEZ, JOSÉ PABLO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

DEDICATORIA

A DIOS, por siempre iluminarme el camino, por darme el valor y las fuerzas para seguir adelante.

A mi hija Maia Alejandra, esa personita que es mi inspiración y fuerza para cumplir mis metas, a mis padres, esposa y hermanas por su ayuda, comprensión y apoyo incondicional para poder llegar a donde estoy ahora y por impulsarme a ser quien soy.

AGRADECIMIENTO

A DIOS por guiarme siempre, por brindarme paciencia y sabiduría en cada uno de los momentos necesarios en mi vida y por darme la fuerzas para seguir.

A mis padres, porque gracias a su guía y a sus enseñanzas he logrado conseguir este objetivo.

A mi esposa y Hermanas, por apoyarme en este logro y que sea una motivación extra en sus vidas.

A nuestros Profesores del SUBE-UCV, por compartir sus experiencias y conocimientos semana tras semana.

A la Empresa en estudio por la oportunidad brindada de desarrollarme profesionalmente, y a todos sus colaboradores que me ayudaron compartiendo sus experiencias las cuales fueron de gran utilidad para el desarrollo de este presente.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **Junior Smith Bayona Moran** con DNI N° **45687869**, de acuerdo al reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, de la Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo compromiso que toda la documentación que añadido es con criterio fundamentado en una metodología.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, mayo del 2017

Junior Smith Bayona Moran

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En acatamiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento a ustedes la Tesis titulada “Aplicación del Seis Sigma para incrementar la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un laboratorio farmacéutico, Lima – 2016”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL.

Atento y respetuosamente

Junior Smith Bayona Moran

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad Problemática	18
1.2. Trabajos Previos	28
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	34
1.4. Formulación del Problema	52
1.5. Justificación del Estudio	52
1.6. Hipótesis	54
1.7. Objetivos	54
II. MÉTODO	55
2.1. Tipo de Investigación	56
2.2. Variables	58
2.3. Población y Muestra	61
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	61
2.5. Métodos de Análisis de Datos	63
2.6. Aspectos Éticos	63
2.7. Desarrollo de la Propuesta	64
III. RESULTADOS	118
3.1. Análisis descriptivo	119
3.2. Análisis inferencial	122
IV. DISCUSIÓN	133

V.	CONCLUSIÓN	136
VI.	RECOMENDACIÓN	138
VII.	REFERENCIAS	140
	ANEXOS	146

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Crecimiento Mundial	18
Gráfico 2: Ventas Esperadas del mercado Farmacéutico Latinoamericano	19
Gráfico 3: Perú – Principales actividades del sector manufacturero	20
Gráfico 4: Variaciones porcentuales – Subsector manufacturero No Primario.	21
Gráfico 5: Gráfico de Productividad (%) de 80 Lotes	23
Gráfico 6: N° de Desviaciones Críticas y Mayores por año	24
Gráfico 7: Diagrama de Ishikawa; proceso de etiquetado de envases para jarabes – Acondicionado de líquidos	25
Gráfico 8: Diagrama de Pareto	27
Gráfico 9: Variables de Salida	37
Gráfico 10: Flujo de la Metodología Seis Sigma	38
Gráfico 11: Reducción de la variabilidad y su efecto en la capacidad de proceso	40
Gráfico 12: Índice Cp y su Interpretación	41
Gráfico 13: Factores que impactan en la productividad.	51
Gráfico 14: Registro de desviaciones	66
Gráfico 15: Gráfico de Mermas (%) de 80 Lotes	68
Gráfico 16: Capacidad del proceso Cp y Cpk antes de la mejora	68
Gráfico 17: Diagrama de Línea de Etiquetado de Frascos	70
Gráfico 18: Flujo de Fabricación de líquidos	78
Gráfico 19: Diagrama de acondicionado de líquidos antes de la mejora	79
Gráfico 20: DOP de acondicionado de líquidos	84
Gráfico 21: DAP de acondicionado de Líquidos	85
Gráfico 22: Índice de capacidad de proceso de Productividad antes de la implementación	88
Gráfico 23: Diagrama de Ishikawa – Fase Analizar	94
Gráfico 24: Diagrama de Pareto – Fase analizar	97
Gráfico 25: DAP Acondicionado de líquidos – post implementación	100

Gráfico 26: Diagrama de Línea de Etiquetado de Frascos– post implementación	101
Gráfico 27: Gráfico de Productividad (%) de 80 Lotes – después de la implementación	103
Gráfico 28: Curva de aprendizaje	104
Gráfico 29: Gráfico de Productividad (%) – post implementación (después del periodo de aprendizaje)	105
Gráfico 30: Índice de capacidad de proceso de Productividad después de la implementación. (Sin tiempo de aprendizaje)	107
Gráfico 31: Gráfico de control de proceso de etiquetado	112
Gráfico 32: Rendimiento: antes y después de la implementación	113
Gráfico 33: Mermas: antes y después de la implementación	114
Gráfico 34: Defectos: antes y después de la implementación	114
Gráfico 35: Cantidad de etiquetas por merma	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de Pareto	26
Tabla 2: Relación entre el nivel de Sigmas y los costos de calidad	39
Tabla 3: Diseño Cuasiexperimental	57
Tabla 4: Operacionalización de Variables	60
Tabla 5: Juicio de Expertos	62
Tabla 6: Resumen de Desviaciones Críticas y Mayores por año	67
Tabla 7: Resumen de Desviaciones Críticas y Mayores por año	67
Tabla 8: Resumen semanal de muestras antes de la mejora	69
Tabla 9: Cuadro de puntuación según satisfacción	71
Tabla 10: Cuadro comparativo de metodologías	72
Tabla 11: Diagrama de Gantt	75
Tabla 12: Presupuesto	76
Tabla 13: Caracterización del proceso de etiquetado	77
Tabla 14: Matriz de Responsabilidad	81
Tabla 15: Cuadro del Proyecto	83
Tabla 16: Condiciones para cada lote de etiquetado	86
Tabla 17: Rendimiento - antes de la implementación	87
Tabla 18: Clasificación de Merma – antes de la implementación	90
Tabla 19: Clasificación de Defectos – antes de la implementación	91
Tabla 20: Lluvia de ideas	93
Tabla 21: Ponderación de causas	95
Tabla 22: Cuadro de Pareto – Fase analizar	96
Tabla 23: Clasificación de Causa Raíz – Fase analizar	98
Tabla 24: Actividades de solución para las causas críticas	99
Tabla 25: Rendimiento - después de la implementación	102
Tabla 26: Resultados curva de aprendizaje	104

Tabla 27: Rendimiento - después del periodo de aprendizaje	106
Tabla 28: Clasificación de Merma – después de la implementación	109
Tabla 29: Clasificación de Defectos – después de la implementación	110
Tabla 30: Resumen económico	115
Tabla 31: Reducción del costo del proceso de etiquetado	116
Tabla 32: Valorización del Costo de productividad recuperada con Seis Sigma.	116
Tabla 33: Retorno de inversión	117
Tabla 34: Clasificación de Merma (%)	120
Tabla 35: Capacidad del Proceso y Nivel Sigma	120
Tabla 36: Estadísticos descriptivos - Productividad	121
Tabla 37: Estadísticos descriptivos - Eficiencia	121
Tabla 38: Estadísticos descriptivos – Eficacia	122
Tabla 39: Prueba de Estadígrafo	123
Tabla 40: Pruebas de normalidad - Productividad	124
Tabla 41: Comparación de medias - Productividad	125
Tabla 42: Estadístico de prueba ^a - Productividad	126
Tabla 43: Pruebas de normalidad - Eficiencia	127
Tabla 44: Comparación de medias - Eficiencia	128
Tabla 45: Estadístico de prueba ^a – Eficiencia	129
Tabla 46: Pruebas de normalidad - Eficacia	130
Tabla 47: Comparación de medias - Eficacia	131
Tabla 48: Estadístico de prueba ^a – Eficacia	132

ANEXOS

Anexo 1: Organigrama Laboratorio Farmacéutico	147
Anexo 2: Rendimiento por cada nivel sigma	148
Anexo 3: Matriz de Consistencia	149
Anexo 4: Certificado de Valides del Instrumento	150
Anexo 5: Diagrama de Flujo del Proceso de Acondicionado de Líquidos	153
Anexo 6: Clasificación de defectos	154
Anexo 7: Registros de recolección de datos	155
Anexo 8: Registro del Rendimiento diario de los 80 lotes – pre implementación	157
Anexo 9: Registro de las Mermas diarias de los 80 lotes – pre implementación	159
Anexo 10: Registro de los defectos diarios de los 80 lotes – pre implementación	161
Anexo 11: Características de máquina etiquetadora por autoadhesivo	163
Anexo 12: Etiquetado por goma (máquina y defectos por codificado)	165
Anexo 13: Registro de ingreso de etiquetas	166
Anexo 14: Capacitación personal	167
Anexo 15: Procedimiento y rangos de calibración de etiquetadora	170
Anexo 16: Guía de acondicionado GDA-017 v1	172
Anexo 17: Registro del Rendimiento diario de los 80 lotes – post implementación	173
Anexo 18: Registro de las Mermas diarias de los 80 lotes – post implementación	176
Anexo 19: Registro de los defectos diarios de los 80 lotes – post implementación	179
Anexo 20: Proceso de etiquetado autoadhesivo	182

RESUMEN

El presente estudio cuyo título es la aplicación del seis sigma para incrementar la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un laboratorio farmacéutico, lima – 2016 tuvo por objetivo general determinar de qué manera la aplicación el Seis Sigma incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima – 2016. Respecto al Seis Sigma GÓMEZ establece la obligación de utilizar las etapas Definir, Medir, Analizar Identificar y Controlar (DMAIC); con relación a la productividad GARCÍA sostiene la necesidad de evaluar mediante la eficiencia y eficacia.

La investigación fue del tipo aplicada, descriptivo, cuantitativa y longitudinal, cuyo diseño utilizado es cuasiexperimental para lo cual se manejó una población igual a la muestra siendo los lotes diarios del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un laboratorio farmacéutico la cual será observada por un periodo de 80 días de producción de lunes a viernes, en el turno día. Como instrumento se utilizara registros de recolección de datos los cuales serán procesados mediante el SPSS 24, la validación del instrumento se realiza por el juicio de expertos y su confiabilidad está dada por la misma naturaleza de la investigación cuantitativa; ya que produce resultados consistentes en diferentes lugares y tiempos a una misma muestra de sujetos. Asimismo se logró aumentar la productividad de 0.675 a 0.996 (aplicando el Seis Sigma), esto quiere decir tuvo un incremento de la productividad de 47.56%.

Finalmente se concluye en la investigación que la productividad se elevó teniendo promedios mayores al 95.2 % requerido por la empresa al aplicar el Seis Sigma al proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

Palabras claves: Seis Sigma, Productividad, Eficiencia, Eficacia

ABSTRACT

The present study, whose title is the application of six sigma to increase the productivity of the syrup packaging process in a pharmaceutical laboratory, Lima - 2016 had the general objective to determine how the application of Six Sigma increases the productivity of the process Labeling of containers for syrups in a Pharmaceutical Laboratory, Lima - 2016. Regarding Six Sigma GÓMEZ establishes the obligation to use the Define, Measure, Analyze Identify and Control (DMAIC) stages; In relation to productivity GARCIA maintains the need to evaluate efficiency and efficacy.

The research was of the applied, descriptive, quantitative and longitudinal type, whose design used is quasi-experimental for which a population equal to the sample was handled, being the daily batches of the labeling process of containers for syrups in a pharmaceutical laboratory which will be observed by a period of 80 days of production from Monday to Friday, on the day shift. As an instrument, data collection records will be used, which will be processed through SPSS 24, the validation of the instrument is made by experts and its reliability is given by the very nature of quantitative research; since it produces consistent results in different places and times to the same sample of subjects. It also managed to increase productivity from 0.675 to 0.996 (applying the Six Sigma), that is to say had a productivity increase of 47.56%.

Finally, it is concluded in the investigation that productivity increased with averages higher than the 95.2% required by the company when applying Six Sigma to the process of labeling containers for syrups in a Pharmaceutical Laboratory.

Keywords: Six Sigma, Productivity, Efficiency, Efficacy.

I. INTRODUCCIÓN

En estos tiempos donde la mayoría de compañías están implementando estrategias de mejoras constantes en una serie de procesos, buscando siempre la excelencia y la satisfacción de nuestros clientes, las Organizaciones demandan que sus colaboradores trabajen en cooperación para generar un buen rendimiento el cual se verá reflejado en la calidad del servicio.

Con este trabajo se demuestra el incremento de la productividad mediante la reducción de la variabilidad de los procesos y eliminación de mermas y defectos por producto terminado en el proceso de etiquetado de envases para jarabes por medio de la aplicación del Seis Sigma. La empresa tiene dificultades en el área de acondicionado de líquidos en el momento que se realiza la colocación de etiquetas a los frascos. Este proceso consiste en adherencia por cola en frío y codificado (lote y fecha de vencimiento).

El seis sigma a través de sus 5 etapas busca disminuir la variabilidad y defectos de un proceso, es decir ayuda a tener un proceso estable y capaz con lo cual se logra tener rendimientos por encima de los requeridos.

1.1. Realidad Problemática

La celeridad de las comunicaciones en el soporte de la tecnología contemporánea ha permitido una conexión global que no solo influye en el nivel y la temporalidad de la información, por tal motivo se nos muestra que la economía en el mundo de alguna manera se sostiene a flote, como resultado del BREXIT, parece que para el 2017 la economía será desacelerada pero no inmovilizada. En el Gráfico 1, muestra el crecimiento mundial del 2014 – 2015 y las proyecciones del crecimiento mundial 2016 – 2018, para las economías desarrolladas y economías emergentes. En este contexto, la industria farmacéutica no podría estar ajena a la situación económica en el mundo, La Cámara Industrial de Laboratorios Farmacéuticos Argentinos indico la variación (%) de las ventas en el mercado farmacéutico Latinoamericano (Ver Gráfico 2).

Gráfico 1

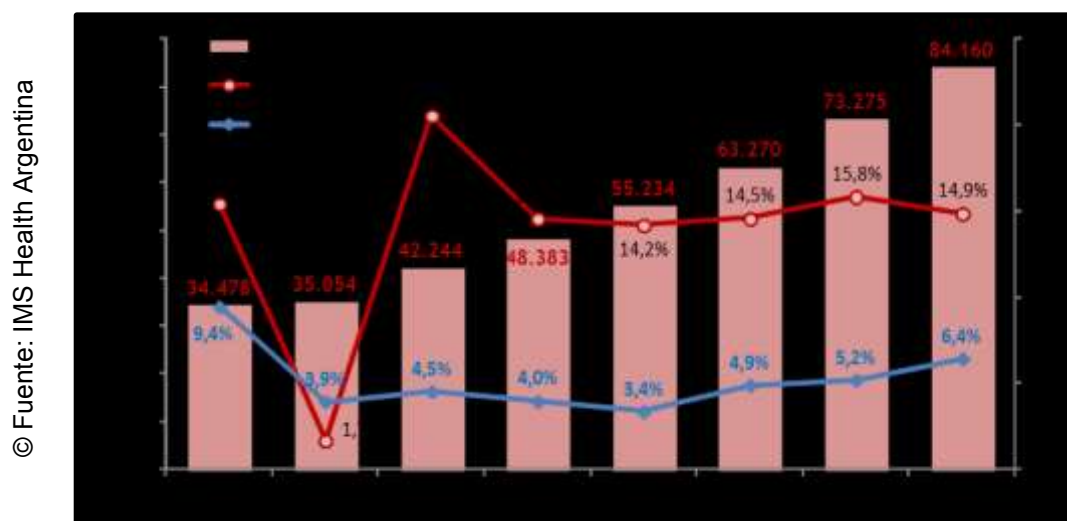
CRECIMIENTO MUNDIAL (Variaciones porcentuales anuales)									
	PPP % 2015	Comercio Perú % 2015	2014	2015	2016		2017		2018
					RI Mar.16	RI Jun.16	RI Mar.16	RI Jun.16	RI Jun.16
Economías desarrolladas	42,4	47,4	1,8	1,9	1,9	1,8	2,0	1,9	1,9
De los cuales:									
1. Estados Unidos	15,8	17,5	2,4	2,4	2,2	2,0	2,3	2,0	2,2
2. Eurozona	11,9	11,0	0,9	1,6	1,5	1,6	1,7	1,7	1,6
Alemania	3,4	2,8	1,6	1,5	1,5	1,7	1,5	1,6	1,5
Francia	2,3	0,9	0,2	1,1	1,2	1,4	1,6	1,6	1,6
Italia	1,9	1,7	-0,3	0,8	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1
España	1,4	2,5	1,4	3,2	2,7	2,8	2,1	2,2	2,0
3. Japón	4,3	3,0	0,0	0,5	0,9	0,5	0,6	0,6	0,6
4. Reino Unido	2,4	1,1	2,9	2,2	2,1	1,9	2,2	2,1	2,2
5. Canadá	1,4	4,4	2,5	1,2	1,6	1,7	2,2	2,3	2,2
Economías en desarrollo	57,6	52,6	4,6	4,0	4,3	4,1	4,7	4,6	4,8
De los cuales:									
1. Asia emergente y en desarrollo	30,6	26,9	6,8	6,6	6,4	6,4	6,3	6,3	6,3
China	17,1	22,2	7,3	6,9	6,5	6,5	6,2	6,2	6,0
India	7,0	2,2	7,2	7,6	7,4	7,4	7,6	7,6	7,6
2. Comunidad de Estados Independientes	4,6	0,7	1,1	-2,8	0,0	-0,3	2,0	1,5	1,9
Rusia	3,3	0,5	0,7	-3,7	-1,1	-0,8	1,2	1,2	1,4
3. América Latina y el Caribe	8,3	23,2	1,3	0,0	-0,4	-0,6	1,8	1,9	2,4
Brasil	2,8	4,1	0,1	-3,8	-3,5	-3,8	0,0	0,2	1,2
Chile	0,4	3,2	1,8	2,1	2,2	1,8	2,7	2,5	2,7
Colombia	0,6	3,0	4,4	3,1	2,4	2,4	3,2	3,0	3,7
México	2,0	3,4	2,3	2,5	2,6	2,6	2,9	2,7	2,8
Perú	0,3	-	2,4	3,3	4,0	4,0	4,6	4,6	4,2
Economía Mundial	100,0	100,0	3,4	3,1	3,3	3,1	3,6	3,5	3,6
Nota:									
Socios Comerciales 2015 ^{1/}	65,7		3,6	3,1	2,9	2,8	3,2	3,1	3,3
BRICs ^{2/}	30,2		5,8	4,9	5,0	5,0	5,4	5,4	5,5

Fuente: Bloomberg, FMI, Consensus Forecast.
1/ Canasta de los 20 principales socios comerciales de Perú.
2/ Brasil, Rusia, India y China.

Crecimiento Mundial

© Fuente: BCRP – Reporte de Inflación Junio 2016, Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2016-2018.

Gráfico 2



Ventas Esperadas del mercado Farmacéutico Latinoamericano

El enfoque esferoidal de la competencia entre las organizaciones, ha permitido la evolución de las herramientas y técnicas de mejora de procesos; esto concede a las organizaciones ser más eficientes y competitivas. Dentro de este enfoque el Seis Sigma es una evolución del TQM¹, SPC² y ciclo de Deming; es una filosofía de mejoramiento de procesos concebida a mediados de la década de los 80 en Motorola, con el objetivo de disminuir radicalmente los defectos en los productos. Esta metodología fue impulsada por General Electric, quien la utilizó como eje principal en toda su organización obteniendo grandiosos resultados (\$ 12 000 000 000 000 de dólares en cinco años).

En la última década, el Perú se distinguió como una de las economías de más rápida progresión. Según el Marco Macroeconómico Multianual 2017-2019, nuestros principales socios comerciales crecerían 1.1 % en su actividad económica en el 2016, para aumentar levemente en el período 2017-2019. Debido a un entorno de disminución de la economía china, y paralización en el incremento de EE.UU. y la zona Euro.

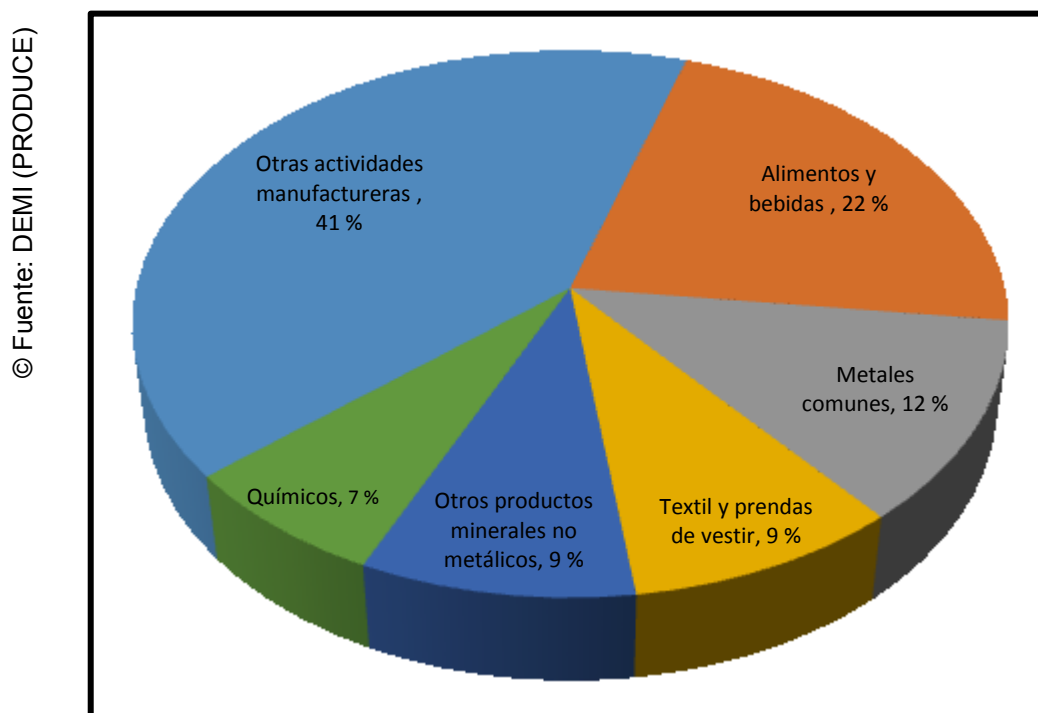
¹ Total Quality Management o sistema de Calidad Total

² Statistical Process Control o Control Estadístico de procesos

La industria farmacéutica en el Perú, se encuentra dentro del sector manufacturero, para el cual se proyectó para el 2016 un crecimiento económico de 1.5 %. El sector Manufacturero se establece como uno de los sectores con mayor aportación (16%) al PBI nacional. Según el ministerio de la producción (PRODUCE), en el gráfico 3 se identifica las principales actividades de este sector que agrupadas representan el 56 % del VAB³, son:

- Alimentos y bebidas.
- Metales comunes.
- Textil y prendas de vestir.
- Otros productos minerales no metálicos.
- Químicos.

Gráfico 3



Perú – Principales actividades del sector manufacturero

³ Valor agregado bruto

PRODUCE, emitió un reporte de la producción manufacturera de junio del 2016, el cual indica que en la industria farmacéutica se ha incrementado la producción de líquidos, semisólidos, capsulas sólidas y ungüentos, por lo cual este sector acumula un incremento del 12 % en lo que va del año (actividad no primaria con mayor crecimiento). Ver gráfico 4

Gráfico 4

© Fuente: DEMI (PRODUCE)

	Jun 16 / Jun 15	Ene - Jun 16 / Ene - Jun 15	Jul 15 - Jun 16 / Jul 14 - Jun 15
Impresión	26,5	2,2	-1,8
Productos farmacéuticos y medicinales	11,0	12,0	-6,7
Cemento, cal y yeso	5,9	7,0	2,7
Muebles	-1,4	2,0	5,7
Bebidas malteadas y de malta	-3,2	0,7	0,9
Productos de panadería	-3,6	0,4	6,0
Productos de plástico	-4,0	-2,3	-2,7
Productos de molinería	-13,5	2,8	3,4

Fuente: DEMI (PRODUCE)

Variaciones porcentuales – Subsector manufacturero No Primario.

Cabe resaltar que unos de los pilares de la industria farmacéutica, es la calidad de sus productos, la cual es regulada por organismos nacionales e internacionales. La calidad de los productos farmacéuticos en el Perú, puede afectarse por la falta de un control adecuado durante las actividades que ocurren durante la distribución. Para mantener la calidad de estos productos, todas las actividades del proceso de distribución deben llevarse a cabo en concordancia con las Buenas Prácticas de Manufactura, Buenas Prácticas de Almacenamiento y Buenas Prácticas de Distribución.

Al mejorar la calidad de los productos, se logra reducir los costos en los procesos lo que lleva a aumentar la productividad. Por tal motivo la aplicación de una metodología que llegue a reducir los costos por defectos y mejorar los niveles de producción es indispensable en el Perú, de ahí que la metodología Seis Sigma se vuelva en una gran opción porque permite a las organizaciones disminuir la

variabilidad de los procesos y reducir las unidades defectuosas, aumentando la productividad de las mismas.

El laboratorio farmacéutico en estudio fue formado por dos grandes compañías farmacéuticas a nivel nacional, constituyéndose a inicios del 2012, convirtiéndose así en una de las tantas sedes de una compañía de origen Israelí la cual fue fundada en 1901, la cual tiene una presencia en alrededor de 60 países. Actualmente cuenta con una planta de operación ubicada en el distrito de ATE, las oficinas administrativas se encuentran en el distrito de Miraflores. **Ver Anexo 01 (organigrama).**

La misión de la organización es “Es ser la compañía más indispensable para el mundo, cumpliendo con el compromiso hacia nuestros pacientes, clientes, accionistas y empleados”; yendo de la mano con nuestro propósito el de “Mejorar la salud y hacer que las personas se sientan mejor”.

La empresa viene finalizando un proceso de consolidación, el cual consistió en centrar el 100% de su producción en una sola planta. En este proceso de consolidación la misión en la empresa se hace débil, ya que para convertirse en una compañía indispensable, no se está obteniendo los resultados planteados en los procesos productivos, lo cual genera el incumplimiento de compromisos con nuestros pacientes (mejorar la salud), clientes (brindar productos de calidad), accionistas (generar rentabilidad) y empleados (otorgar condiciones óptimas de trabajo).

Actualmente se está en la búsqueda de la mejora de procesos, máquinas y/o equipos que permitan incrementar su producción y productividad utilizando adecuadamente sus recursos, cumpliendo las BPM y políticas internas. En esta búsqueda de optimizar los procesos, se encuentra que el proceso de etiquetado de envases para jarabes del área de Acondicionado de Líquidos, presenta deficiencia en las cuatro categorías de recursos: máquinas, materiales, mano de obra y métodos de trabajo; lo que genera que la **Productividad** en el proceso se vea afectada.

La baja productividad en el proceso de etiquetado de envases para jarabes, se da por el bajo **índice de eficiencia y eficacia**. La **eficiencia** de recursos se ve afectada por el incremento del índice de mermas, lo cual resulta del incremento de la utilización de insumos programadas (etiquetas) por lote, esto se debe al incremento de unidades defectuosa que resulta por no contar con los recursos requeridos como: máquina cuyo método de adherencia de etiquetas al envase (adherencia por goma), se dificulta por la variación de materiales; etiquetas (tamaño, textura, brillo, etc.) y goma (variación de la solución por la temperatura de la sala); por lo consiguiente el no cumplimiento de lotes programados se incrementa afectando la **eficacia**.

El gráfico 5, muestra la productividad por cada lote (80 lotes analizados) en el proceso de etiquetado de frascos, se observa que el proceso está fuera de control, debido a que la productividad cada lote varía por debajo del límite de especificación inferior (95.2%, límite determinado por la empresa a través de la cantidad a fabricar).

Gráfico 5

© Fuente: Elaboración propia

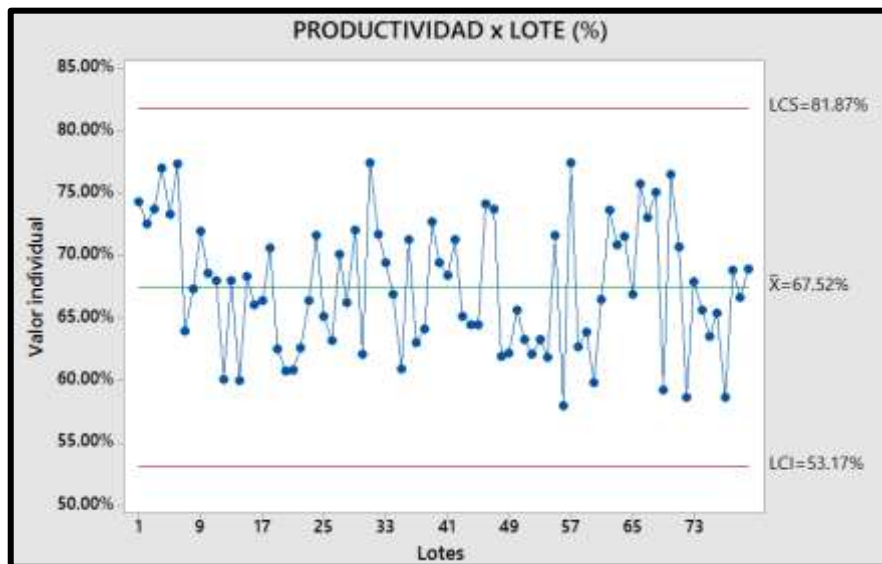
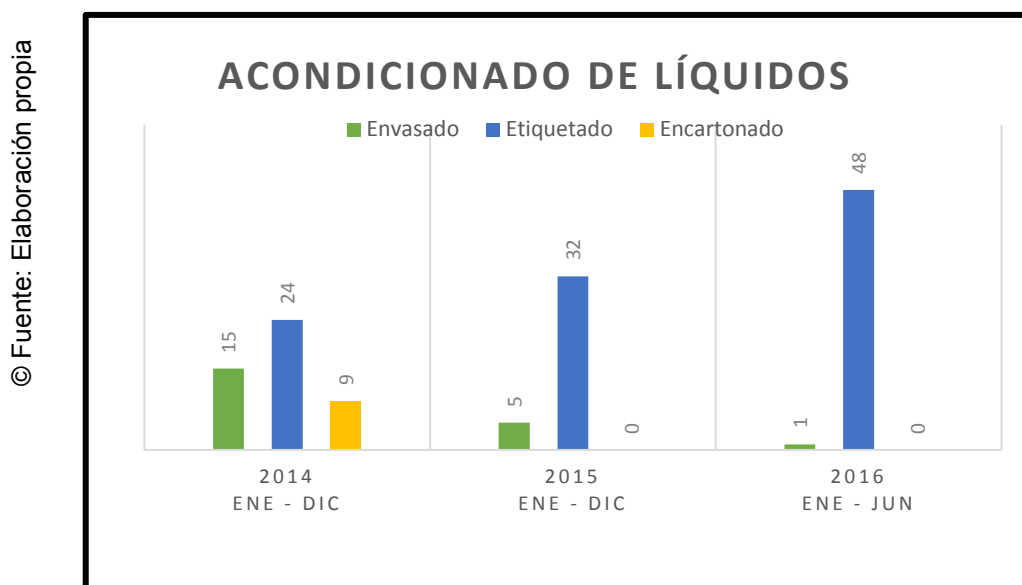


Gráfico de Productividad (%) de 80 Lotes

Las constantes paradas de equipos, fallas de materiales de empaque, ausencia de personal, reprocesos, porcentaje elevado de defectos, etc., ha incrementado el número de Reportes de Desviaciones (DR)⁴. En el gráfico 6, se muestra el número de desviaciones en el área de acondicionamiento de líquidos, encontrándose que el proceso de etiquetado de envases para jarabes tiene mayor número de desviaciones lo cual hace que disminuya la productividad debido a la retención de lotes.

Gráfico 6



Nº de Desviaciones Críticas y Mayores por año

Para identificar el problema que genera que los lotes estén con un productividad menor al requerido por la empresa (95.2%), lo cual genera una baja productividad en el proceso de etiquetados de envases para jarabes, se utilizó las herramientas de diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto.

Se realiza el siguiente diagrama causa-efecto (ver gráfico 7) para analizar los posibles problemas y/o causas que provocan la baja productividad en el proceso de etiquetado, por lo cual se generan desvíos.

⁴ Desviaciones: Incumplimiento de un requisito previamente especificado

Gráfico 7

© Fuente: Elaboración propia

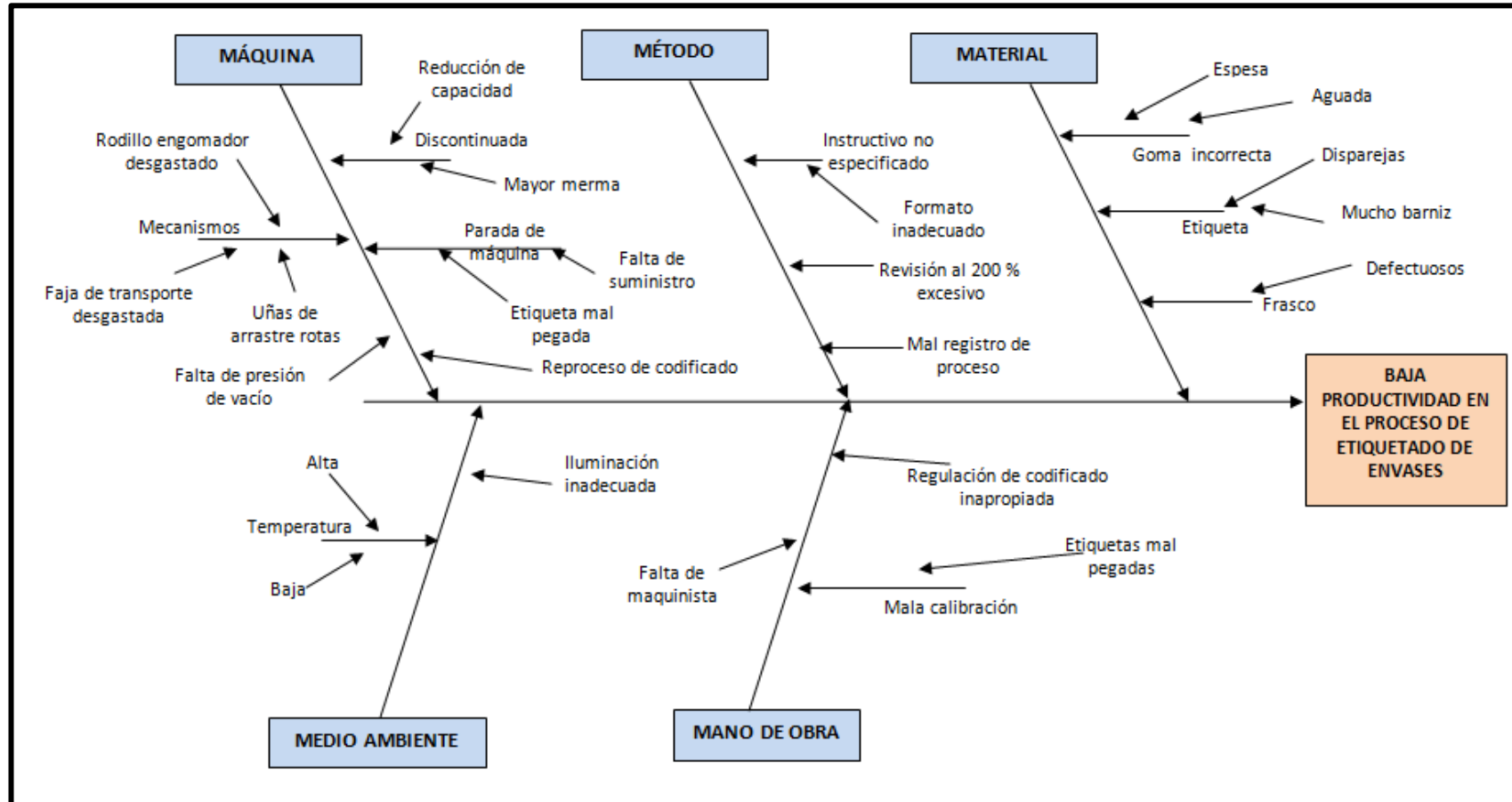


Diagrama de Ishikawa; proceso de etiquetado de envases para jarabes – Acondicionado de líquidos

Para la elaboración del Diagrama de Pareto, se utiliza las posibles causas identificadas en el diagrama de Ishikawa. Con lo cual se procedió a revisar los registros y/o reportes de acondicionado de los 80 lotes analizados, para medir la frecuencia de aparición de cada causa e identificar las que más afectan la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en el área de acondicionado de líquidos. (Ver tabla 01).

Tabla 1: Cuadro de Pareto

	CAUSA	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
A	Etiquetas disparejas	67	26.4%	26.4%
B	Falla de mecanismos	59	23.2%	49.6%
C	Mala calibración por el maquinista	55	21.7%	71.3%
D	Goma incorrecta	23	9.1%	80.3%
E	Revisión al 200 % excesivo	12	4.7%	85.0%
F	Mayor Merma (Prueba de máquina)	11	4.3%	89.4%
G	Regulación de codificado inapropiada	7	2.8%	92.1%
H	Formatos Inadecuados	4	1.6%	93.7%
I	Temperatura alta del ambiente	2	0.8%	94.5%
J	Falta de suministro de vacío	2	0.8%	95.3%
K	Falta de maquinista	2	0.8%	96.1%
L	Otros	10	3.9%	100.0%
TOTAL		254	100.0%	

Fuente: (elaboración propia)

En el cuadro de Pareto, se identificó la frecuencia de las causas que generan que la productividad por lote acondicionado en el proceso de etiquetado este por debajo del 95.2 % requerido por la empresa, por la cual se obtiene una baja productividad. Estos datos se trasladan al Diagrama de Pareto (Ver gráfico 8) donde se identificara el 20% de las causas que producen el 80% de los problemas en el proceso.

Gráfico 8

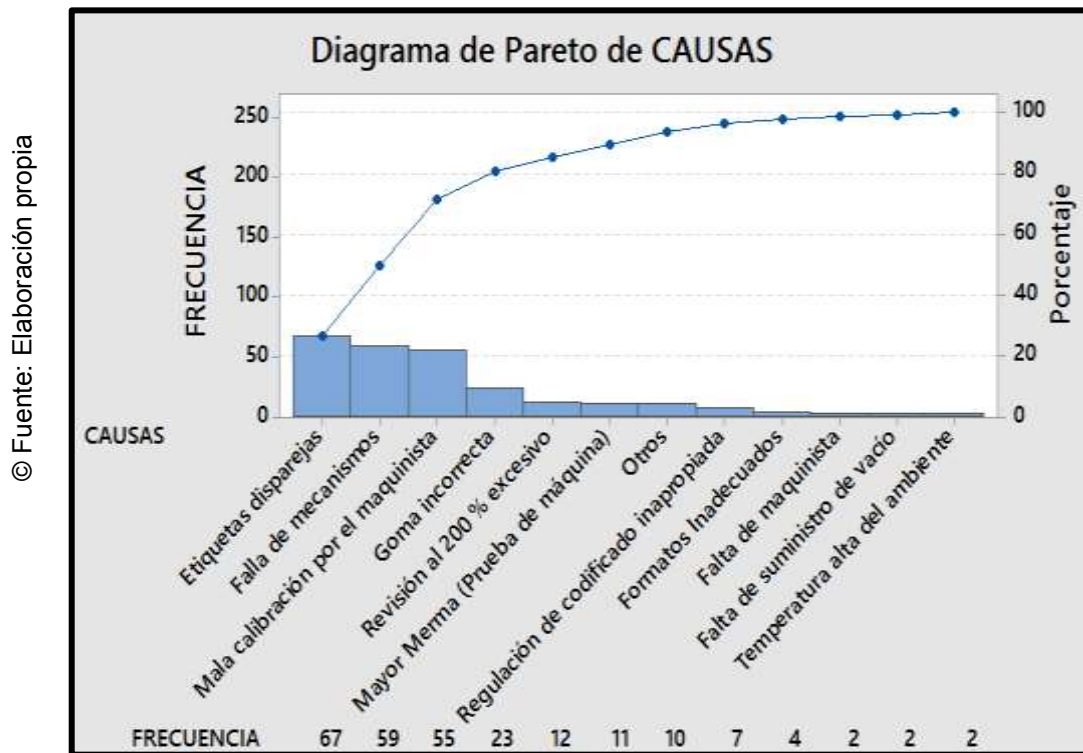


Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, compara ordenada y cuantitativamente las causas; cuyo objetivo es clasificar las “pocas vitales” (causas importantes de un problema) y los “muchos triviales”; como se puede apreciar en el gráfico 8, en las tres primeras causas (las de mayor número de ocurrencia) se acumula el 71.3 % de frecuencia. Las tres causas que son oportunidades de mejora son:

- Etiquetas disparejas.
- Falla de mecanismos.
- Mala calibración por el maquinista.
- Goma incorrecta

1.2. Trabajos Previos

SILVA A., Tarek. Aplicación de la metodología Six sigma en una empresa de maquinaria pesada y servicio de movimientos de tierras. Tesis (Ingeniero industrial). Arequipa Perú: Universidad Católica de Santa María. Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales. 2016. 136 pp. En esta investigación se propuso como objetivo principal la aplicación de la herramienta Six Sigma en una empresa, para disminuir las deficiencias halladas en su servicio. Utiliza como base primordial el uso del ciclo DMAIC para la aplicación del Six Sigma. El presente trabajo empleó un tipo de investigación descriptivo (Identifica las deficiencias y mejoras, analizando la gestión de los procesos de inventarios y compras) y correlacional. Así mismo se utiliza un diseño no experimental dentro del cual se usara el diseño longitudinal. La población de estudio son las áreas de logística y mantenimiento de la empresa. Como **conclusión** principal, el autor nos dice que: “la aplicación del sistema Six Sigma en la empresa, permitió reducir las deficiencias encontradas en el servicio de movimientos de tierras, mejorando el proceso de entrega de repuestos, para el cumplimiento de los mantenimientos de la maquinaria que realiza esta actividad” (pág. 117). Además, “la metodología Six Sigma, ayudó a aumentar los beneficios económicos a en cuanto a evitar paradas de máquinas, compras dobles e inventario inmovilizado, por un valor de S/. 5.745 en un mes y S/. 68.940 anualmente”. (pág. 118)

De este estudio científico, se utilizará como antecedente la aplicación del ciclo DMAIC en el servicio, con la cual se logra reducir las deficiencias. Con esta metodología se definió y limitó el alcance del proyecto, para lo cual se debe tener claro que resultados se busca, porque a partir de definir el problema correctamente, se tendrá éxito en el proceso que se busca mejorar.

ARANA P., José. Aplicación de técnicas de estudio del trabajo para incrementar la productividad del área de conversión en una planta de producción de lijas. Tesis (Ingeniero Industrial). Arequipa Perú: Universidad Católica de Santa María. Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales., 2015. 202 pp. El autor se propuso como objetivo principal la determinación del impacto de la aplicación de técnicas de estudio del trabajo en la productividad de conversión en una planta de

producción de lijas. Para eso se utiliza un diseño de investigación experimental – longitudinal y el tipo de investigación es correlacional – explicativa. La población estuvo compuesta por los tres procesos (Apresto – Fabricación – Conversión) y es única, por lo cual la muestra sería igual a la población. Los datos que se obtuvieron fueron procesados mediante el software Excel, y analizados por SPSS STATISTICS. Como **conclusión** del autor, “El impacto después de la aplicación de las Técnicas de Estudio del Trabajo se registró en un incremento de la productividad dentro del área de conversión como se indica a continuación: Proceso de Flexionado de Rollos de Septiembre a Noviembre 18.6%; Proceso de Cortado de Rollos de Septiembre a Noviembre 19.4%; Proceso de Cortado de Hojas de Septiembre a Noviembre 23.9%.” (pág. 140). Tras la aplicación de las técnicas de estudio del trabajo se evidencio un aumento en la productividad en un 20% en el área de conversión (conformado por los tres procesos claves); donde se llegó a identificar que los factores que influyen significativamente en la productividad son la cantidad de productos procesados, los defectos y/o productos no conformes y el incremento de hora extras del personal operativo.

De esta investigación científica, se enfocará tal como señala el autor en su investigación, en los defectos de los productos por ser un factor que afecta directamente la productividad de un área, debido a que relaciona directamente, al material, máquina y personal operativo. Actualmente se busca metodologías de mejora para poder disminuir y/ eliminar los defectos en los procesos, corresponde al autor el sustento y aplicación de la metodología que le resulte beneficioso y le ayude a disminuir la variabilidad de sus procesos para su empresa. (ESCALANTE, 2013)

MOSCOSO Ch., Jesús y YALAN R., Adair. Mejora de la calidad en el proceso de fabricación de plásticos flexibles utilizando Six Sigma. Tesis (Ingeniero industrial). Lima Perú: Universidad de San Martín de Porres. Facultad de Ingeniería y Arquitectura 2015. 704 pp. La presente investigación se desarrolló con el objetivo de mejorar la calidad en el proceso, para lo cual se buscó minimizar los productos defectuosos. Se utilizó un tipo de investigación aplicada que se basó en los conceptos de la metodología Seis Sigma (DMAIC), gracias a las diferentes técnicas y herramientas que utiliza como: Ishikawa, Diagrama de Pareto,

cuestionarios, gráficos de capacidad de procesos, gráficos de control, se mejora el área de producción de fabricación de plásticos flexibles minimizando los defectos en los procesos de producción, dando como resultado un aumento en la productividad del área de producción de fabricación de plásticos flexibles. El autor de la investigación **concluyó**: “se mejoró la calidad en el proceso de fabricación de plásticos flexibles utilizando la metodología Six Sigma, logrando disminuir la cantidad de productos defectuosos en un 32.25% aproximadamente, viéndose esto reflejado en un aumento en la productividad de 12.13%, la eficiencia en 14.85% y eficacia en 5.46%; generando esto un incremento de la efectividad de 36.23%”.(pág. 295)

La referencia científica es importante porque indica como la aplicación de la metodología Seis Sigma busca mejorar continuamente los procesos, ya sea eliminando desperdicios y productos defectuosos; lo cual produce un mejor rendimiento en la empresa, manifestado en su rentabilidad.

LEVANO C., Luis. Incremento de la Productividad mina mediante herramientas SixSigma. Tesis (Ingeniero de Minas). Lima Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica. 2012. 239 pp. Esta investigación planteo como objetivo principal la determinación de las pérdidas que conllevan los puntos críticos en los procesos y actividades de la operación mina. Utiliza como base primordial el uso del ciclo DMAIC para la aplicación del Six Sigma. El universo y/o población del estudio de investigación que se estudio estuvo constituida por todo proceso o actividades que pasen en el periodo de operación de la mina. Las muestras se representaron por los mismos procesos de la población. El autor utilizo los tipos de investigación analítica, cualitativa y cuantitativa. El autor **concluyó** que los proyectos Seis Sigma “permiten obtener mejoras en los procesos y generar cambios que muchas veces pueden realizarse de manera rápida” (pág. 214), esto quiere decir que el Six Sigma proporciona mejoramiento en los procesos y generan cambios de forma eficiente y para asegurar la operación de los equipos se deben observar que sus condiciones mecánicas sean óptimas.

De este estudio científico, se usara como antecedente, la metodología DMAIC que se utilizó para ejecutar el proyecto, así como procedimiento de solución de problemas. El autor de esta investigación muestra que la metodología DMAIC al ser utilizada correctamente te permite mejorar los procesos y/o proyectos de mejora solucionando los problemas que se presentan en la organización, siempre que se desconozca la causa raíz que genera efectos negativos en los procesos y/u organización.

DELGADO G., Roberto. Aplicación de la Metodología Six Sigma en una empresa fabricante de ruedas abrasivas. Tesis (Ingeniero industrial). Arequipa Perú: Universidad Católica de Santa María. Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales. 2016. 208 pp. En esta investigación el objetivo del autor fue proponer mejoras en el proceso de fabricación de Ruedas Abrasivas utilizando la metodología Six Sigma, el tipo de estudio que se utilizó en esta investigación es Descriptiva-Exploratoria. La investigación comprendió todos los procesos claves para la producción de ruedas abrasivas (proceso inicial – producto terminado), las técnicas utilizadas para la investigación son los formatos de producción, observación, toma de tiempos y la aplicación de la herramienta DMAIC. En esta investigación se utilizó instrumentos como: textos, formatos de producción, observaciones y mediciones de procesos. Como **conclusión** el autor indica “las propuestas de mejora de la planta de Ruedas abrasivas incurren en costos de equipos y herramientas para mejorar el desempeño de cada proceso [...]. El indicador Beneficio/Costo adquiriendo nuevos moldes es de 1.03 y rectificando los moldes actuales es de 2.94” (pág. 201).

La significatividad del estudio radica en que se establece que la metodología DMAIC o DMAMC es beneficiosa para la solución de problemas. Siempre se aconseja definir qué y/o cuales son los problemas más comunes. Para la aplicación de la filosofía Six Sigma, el área de producción debe volverse en un colaborador activo de todo el proceso.

ASTUDILLO U., José y VARGAS B., Ramiro. Propuesta para mejorar la productividad del proceso de fabricación de la línea formal de la empresa FABRIL FAME, mediante la disminución de la variabilidad, utilizando la herramienta Seis

Sigma. Tesis (Ingeniero en producción industrial). Quito Ecuador: Universidad de las Américas. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. 2012. 182 pp. Los autores plantearon como objetivo principal mejorar la productividad del proceso de fabricación de la línea formal de la empresa FABRIL FAME, mediante la disminución de la variabilidad, utilizando la herramienta Seis Sigma. Para lo cual se realizó medición de tiempos de los procesos de producción, cuyos datos se analizaron con el DMAMC, para luego plantear soluciones a los datos críticos y un tipo de investigación aplicada. La investigación tiene como **conclusiones principales**: “Aplicando la metodología de Seis Sigma se pudo reducir la variabilidad en los tiempos de proceso, también ayudo a poder descubrir oportunidades de mejora dentro de la empresa. Aquí se aplicó en cada fase varios métodos y herramientas (principalmente estadísticas) con el objetivo de reducir la variabilidad en el desempeño de atributos relevantes para la satisfacción de los clientes, reduciendo su tiempo de fabricación y con entregas a tiempo” (pág. 135)

Se usará como antecedente, lo siguiente: para la disminución de la variabilidad del proceso, hay que eliminar toda causa especial que haya en el mismo, para poder centrarnos en las causas comunes, las cuales son causantes de la ineficiencia en la empresa.

BERMÚDEZ Z., Gabriela. Propuesta para incrementar la productividad de una fábrica fundidora de metales, mediante la disminución de la variabilidad y desperdicios, aplicando herramientas Six Sigma. Caso: JCR Fundiciones. Tesis (Ingeniero en producción industrial). Quito Ecuador: Universidad de la Américas. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. 2011. 125 pp. En la siguiente investigación se buscó incrementar la productividad con la ayuda de las herramientas del Six Sigma, cuyo objetivo fue plantear una mejora en los procesos productivos de la empresa de fundición, mediante la investigación y estudio de las variables que participan en el proceso de fundición de hierro modular, aplicando las herramientas de la metodología Seis Sigma. El autor utiliza un tipo de investigación aplicada, cuya población de estudio se realizó en el área de moldeo, fundición y acabados. Se aplicó la metodología DMAIC. El autor **concluyó** en su investigación: “La aplicación de la metodología Six Sigma en el caso de JCR Fundiciones ha sido una herramienta extremadamente útil y

poderosa para identificar, medir, encontrar causas y proponer soluciones a sus problemas. Se ha comprobado que, en especial en el campo industrial, ésta metodología es muy práctica ya que con sus pasos básicos su aplicabilidad es muy alta y no representa dificultades mayores”. (pág. 98)

Se justificará que para tener presencia en el mercado nacional, la empresa debe entrar en fase de mejora de sus procesos, asegurando y/o mejorando la calidad de sus productos; paso importante para incrementar la competitividad de la empresa.

URCUANGO A., Luis. Mejoramiento de la productividad mediante la implementación de la Herramienta DMAIC en la microempresa “GONZA” de la ciudad de Ibarra. Tesis (Ingeniero industrial). Ibarra Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias 2013. 169 pp. Esta investigación tuvo como objetivo la implementación de la metodología DMAIC, mediante habilidades y destrezas del equipo de trabajo para mejorar la productividad y calidad de la microempresa en mención. Para su diseño metodológico se utilizó el método deductivo (por origen), descriptiva (por nivel de conocimiento), aplicada (por propósito), inductivo (por método) y cuantitativa (por análisis de la información). Se aplican las técnicas e instrumentos de recolección de datos, entrevista, encuesta, observación directa y recopilación bibliográfica. La población de la investigación fue el área de soldadura, fresado, torneado y cepillado. Como **conclusión** general del autor: “Al aplicar la metodología DMAIC, se mejoraron los procesos al 93%, a un nivel de calidad sigma de 2.97 y con una mejora de la productividad de 78,26 dólares mensuales. Para finalizar se consideró muy acertada la decisión de la microempresa “GONZA”, de la ciudad de Ibarra de implementar la metodología DMAIC, la misma que permitió optimizar recursos técnicos y financieros”. (pág. 126).

Como referencia científica de esta investigación, se justificará que para la mejora de la productividad, es importante identificar los procesos críticos. Debido a que con la implementación de la herramienta DMAIC de la metodología del Seis Sigma, se buscó definir, medir y analizar los problemas e identificar sus causas que los generan, para luego mejorar y controlar el proceso. Para que su

aplicación sea beneficiosa, se requiere el involucramiento y sensibilidad del personal operativo. La productividad de los procesos, se da con la mejora de la calidad, la disminución de tiempos de producción, la reducción de procesos, etc. Para el éxito de esta herramienta es necesario tener objetivos comunes, ya que se requiere un trabajo en equipo.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Seis Sigma

Es una metodología de mejora de los procesos mediante la solución de problemas, cuyo objetivo es aumentar la productividad y mejorar la calidad.

GÓMEZ Fraile, Fermín, y otros, 2002 (pág. 46), nos dice acerca del Seis Sigma: “es una metodología rigurosa que utiliza herramientas y métodos estadísticos para Definir los problemas; tomar datos, es decir, Medir; Analizar la información; emprender mejoras; Controlar los procesos; rediseñar procesos o productos existentes o hacer nuevos diseños, con la finalidad de alcanzar etapas óptimas, retornando nuevamente a alguna de las otras fases, generándose un ciclo de mejora continua”.

ESCALANTE, 2013 (pág. 19), describe al Seis Sigma como una métrica, una filosofía de trabajo y una meta. “Como Métrica el Seis-Sigma representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios fuera de especificación. Como filosofía de trabajo, Seis-Sigma significa mejoramiento continuo de procesos y productos apoyados en la aplicación de la metodología Seis Sigma, la cual incluye principalmente el uso de herramientas estadísticas, además de otras de apoyo. Como meta, un proceso con nivel de calidad Seis-Sigma significa estadísticamente tener un nivel de clase mundial al no producir servicios o productos defectuosos”.

GUTIÉRREZ Pulido, 2014 (pág. 296), Considerando a toda la empresa se refiere al Seis Sigma como “una iniciativa que busca alcanzar una mejora significativa en el crecimiento del negocio, en su capacidad y en la satisfacción de los clientes. En

el nivel operacional, Seis sigma tiene una naturaleza táctica orientada a mejorar métricas de eficiencia operacional, como tiempos de entrega, costos de calidad y defectos por unidad. Mientras que a nivel proceso Seis Sigma se utiliza para reducir la variabilidad y con ello es posible encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio”.

FURTERER, 2015 (pág. 21), indica que el Seis Sigma “es un acercamiento orientado a mejorar la calidad, reducir la variación y eliminar el desperdicio en una organización”

HERNÁNDEZ Matías, y otros, 2013 (pág. 64) Sostiene que el Seis Sigma “es una metodología de mejora de procesos o productos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, que persigue reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de Seis Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO)”, comprendiéndose como defecto “cualquier fallo que en un producto o servicio no logre cumplir con los requisitos del cliente”. Del mismo modo indica que “el valor Seis Sigma tiene relación con la desviación típica estándar de la distribución normal por lo que 6 Sigma equivale a una tasa de eficiencia del 99,99966%.”

VALDERREY Sanz, 2011 (pág. 13), nos dice que la base del Seis Sigma es el cliente (interno o externo). “Los clientes no juzgan las compañías por medidas estadísticas, sino por la calidad de los productos y servicios desde la óptica de la variación de los mismos, entendiendo por variación todo cambio en procesos o prácticas de negocio que pueda alterar los resultados esperados por los clientes de los mismos. Por esta razón, Seis Sigma se centra inicialmente en reducir la variabilidad de los procesos, para después incrementar su capacidad.”

El seis Sigma es una metodología de mejoramiento en las organizaciones para alcanzar una mayor eficiencia de los procesos, cuyo fin es la disminución de la variabilidad de los mismos. Con ello se busca eliminar y/o reducir los defectos de los productos o servicios. El Seis Sigma tiene como objetivo disminuir considerablemente los errores que se originan en el proceso productivo, para lo cual utiliza las etapas del DMAIC (DMAMC en español), herramienta en la que se busca entender y ahondar en los procesos.

El Seis sigma, es una filosofía sistematizada, que emplea datos y se apoya en herramientas estadísticas, que al medirse y analizarse correctamente, se identifican las causas de los problemas y el modo como reducirlas y eliminarlas con el fin de lograr una mayor satisfacción de los clientes (internos y externos) y rentabilidad en la empresa.

Que hace distinto al Seis Sigma, de las demás metodologías:

Según GÓMEZ Fraile, Fermín, y otros, 2002, porque primero es una filosofía de la calidad que se apoya en la atribución de metas factibles a corto plazo orientadas a objetivos a largo plazo. Emplea las metas y objetivos del cliente para guiar la mejora en todos los niveles de la empresa. La segunda diferencia es que suministra medidas que se utilizan a las actividades de servicio como de producción. (DPMO)

Enfoque en la productividad:

“La calidad y la productividad están íntimamente ligadas” GÓMEZ Fraile, Fermín, y otros, 2002 (pág. 51), esto quiere decir que toda mejora de la calidad se relaciona con el aumento de la productividad, por tal motivo brinda una ventaja a las organizaciones que lo logran.

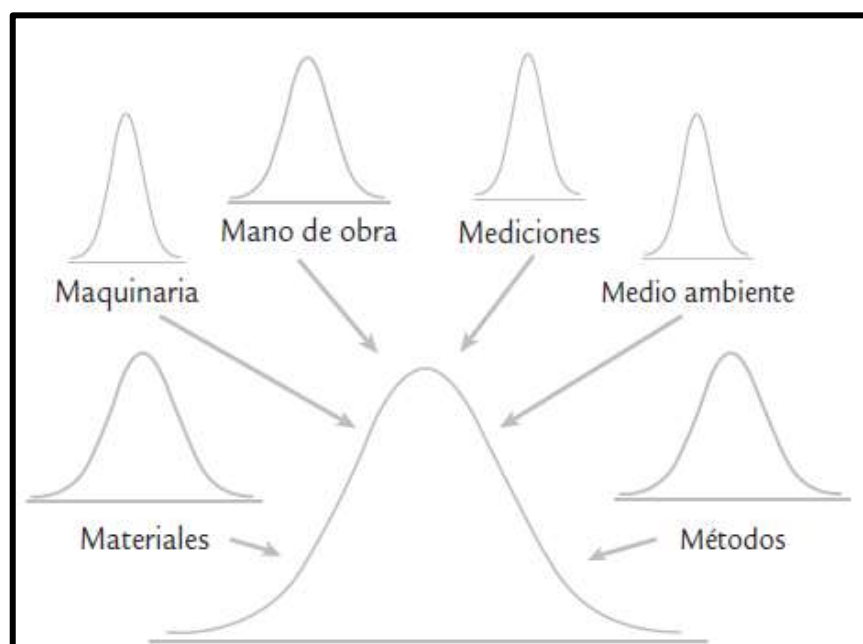
Principios Seis Sigma

- Se enfoca en el cliente
- Se centra en los procesos
- Se utiliza para la ejecución de proyectos
- Reduce la variabilidad de los procesos

Variabilidad: GUTIÉRREZ Pulido, y otros, 2013 (pág. 10), indica que es la variedad de resultados en un proceso. La variabilidad es parte de nuestro día a día. Por ejemplo la hora de llegada al trabajo. El gráfico 9, muestra las variables de salida de un proceso.

Gráfico 9

© Fuente: GUTIÉRREZ Pulido, y otros, 2013



Variables de Salida

El Seis sigma se apoya en la metodología y/o herramienta DMAMC (en inglés DMAIC) la cual consta de 5 etapas:

Las etapas del DMAMC, se definen:

GÓMEZ Fraile, Fermín, y otros, 2002 (pág. 42), nos dice que los elementos para aplicar la metodología Seis Sigma son: Definir el proceso, Medir, Analizar los datos del proceso; Mejorarlo y Controlarlo.

Por su parte ESCALANTE Vásquez, 2011 (pág. 44), define las etapas:

Definir: esta etapa explica la consecuencia producidas por una condición desfavorable, con el propósito de comprender la situación real y determinar objetivos.

Medir: consiste en delimitar y explicar el proceso, esto quiere decir que fija los componentes del proceso, sus fases, ingresos, salidas y cualidades. Así mismo determina los métodos de medición.

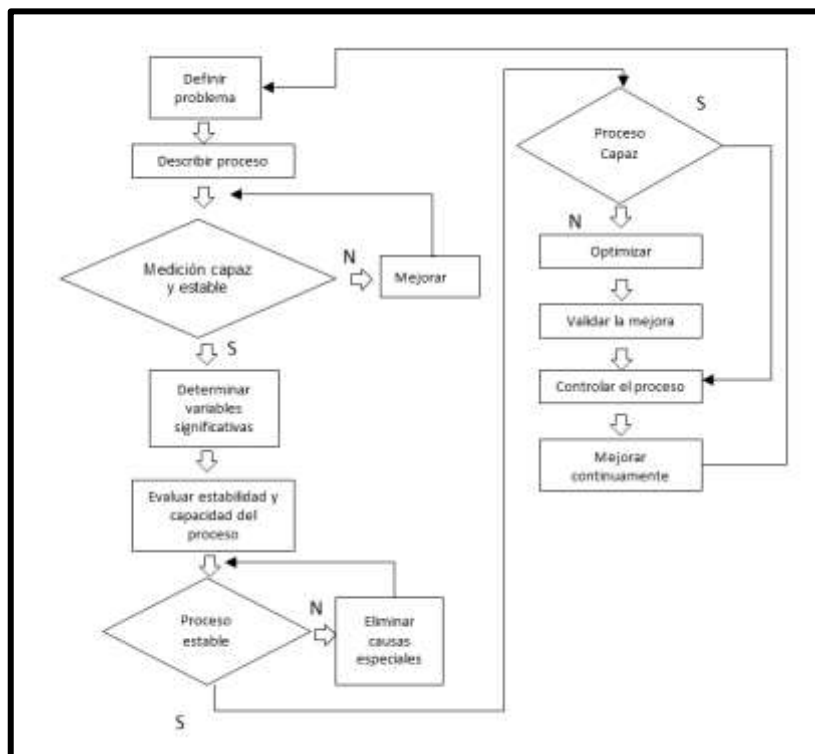
Analizar: define las variables relevantes y evalúa la capacidad de producción del proceso y determina la porción defectuosa.

Mejorar o Implementar: en esta etapa se optimiza el proceso, con el fin de disminuir su variación, y se realiza análisis de la capacidad para ratificar la mejora.

Controlar: en esta etapa se monitorea y controla el proceso, y así mismo se busca mejorar continuamente.

El diagrama de flujo de la metodología Seis Sigma, según ESCALANTE, 2013, se muestra a continuación (ver gráfico 10):

Gráfico 10



© Fuente: ESCALANTE Vásquez, 2011 (pág. 45)

Flujo de la Metodología Seis Sigma

Según GUTIÉRREZ Pulido, 2014 (págs. 303-304),

Definir: Se define el problema, limita y establecen las bases para su éxito.

Medir: Se entiende el proceso y cuantifica las dimensiones del problema.

Analizar: Se identifican la Causa-raíz del problema.

Mejorar: Se proponen e implementan soluciones que se encargan de la causa raíz y reducción del problema.

Controlar: Se incorpora un programa o sistema que mantenga los objetivos logrados.

A continuación se muestra la relación entre el nivel de Sigmas y los costos de calidad: (Ver Tabla 2)

Tabla 2: Relación entre el nivel de Sigmas y los costos de calidad

Nivel de Sigmas (corto plazo)	Rendimiento del proceso (largo plazo)	PPM	Costos de calidad como % de las ventas
1	30.90%	690000	NA
2	69.20%	308000	NA
3	93.30%	66800	25-40 %
4	99.40%	6210	15-25 %
5	99.98%	320	5-15 %
6	99.997	3.4	< 5 %

Fuente: HERNÁNDEZ Matías, y otros, 2013 (pág. 302)

Métricas del seis sigma:

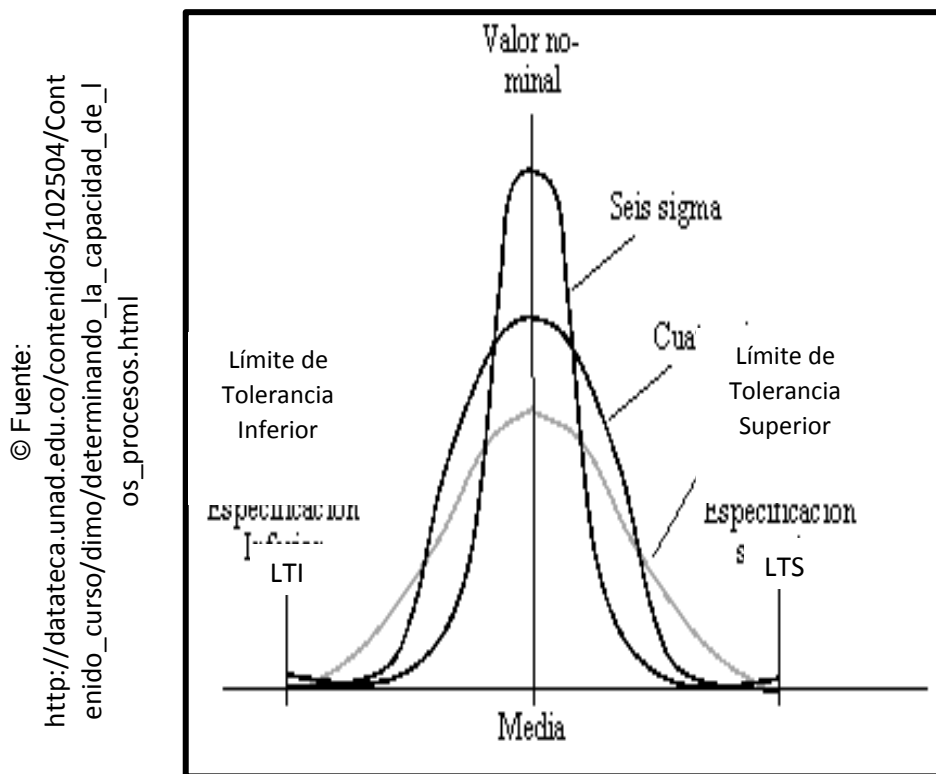
GÓMEZ Fraile, Fermín, y otros, 2002 (pág. 45), nos dice que el Seis Sigma tiene dos dinamizadores: primero es la disminución de los costes ocasionados por el deficiente de calidad, el cual puede medirse con los defectos por millón de

oportunidad y/o mermas en el proceso. El segundo dinamizador es alcanzar un nivel de estándar mundial, esto quiere decir controlar el proceso

Índice de capacidad del proceso (Cp):

El índice Cp, muestra la capacidad de un proceso, que resulta de evaluar la variabilidad y tendencia central de un atributo en un proceso determinado. En el gráfico 11, se muestra los efectos en la capacidad del proceso con respecto a la reducción de la variabilidad.

Gráfico 11



Reducción de la variabilidad y su efecto en la capacidad de proceso

En el siguiente gráfico 12, se interpreta el índice Cp.

Gráfico 12

© Fuente: GUTIÉRREZ Pulido, 2014

Valor del Cp.	Clase de proceso	Decisión
$Cp. > 2$	Clase mundial	Tiene calidad seis sigma
$1.33 \leq Cp. \leq 2$	1	Mas que adecuado
$1 \leq Cp. < 1.33$	2	Adecuado para el trabajo, pero requiere de un control estricto conforme el Cp. se acerca a uno.
$0.67 \leq Cp. < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Un análisis del proceso es necesario. Requiere modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria
$Cp. < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones serias.

Índice Cp y su Interpretación

GÓMEZ Fraile, Fermín, y otros, 2002 (pág. 170), nos dice lo siguiente con respecto al índice Cp: es la relación entre la variabilidad especificada y la variabilidad natural.

$$Cp = \frac{\text{variabilidad especificada}}{\text{variabilidad natural}} = \frac{LTS - LTI}{6\sigma}$$

LTS: Límite de Tolerancia Superior

LTI: Límite de Tolerancia Inferior

“σ”: desviación estándar

Cpk: mínimo de {CPU, CPL}, es el índice de capacidad real del proceso, es una versión mejorada del Cp. En la que se toma en cuenta el centrado del proceso.

GÓMEZ Fraile, Fermín, y otros, 2002 (pág. 172), nos da las siguientes formulas:

$$\begin{aligned} CPU &= (LSE - \mu)/(3\sigma) \\ CPL &= (\mu - LIE)/(3\sigma) \end{aligned}$$

μ : media del proceso

FURTERER, 2015 (pág. 48), señala para que un proceso sea bastante capaz, la amplitud del proceso tiene que ser menor a la amplitud de la especificación. Cp y Cpk > 1.33

Para los Defectos Por Millón de Oportunidades, se define lo siguiente:

Defectos por unidad: GUTIÉRREZ Pulido, y otros, 2013 (pág. 110) “es igual al número de defectos encontrados entre el número de unidades inspeccionadas”. En esta métrica no se tiene en cuenta las oportunidades de error

$$DPU: d/U$$

Defectos por oportunidad: GUTIÉRREZ Pulido, y otros, 2013 (pág. 110) “es igual al número de defectos encontrados entre el total de oportunidades de error al producir una cantidad específica de unidades”.

$$DPO: \frac{d}{U \times O}$$

Defectos por millón de oportunidades: GUTIÉRREZ Pulido, y otros, 2013, nos indica que esta métrica mide los defectos estimados en un millón de oportunidades de error.

$$DPMO: \frac{d * 1000000}{U * O}$$

“U”: número de unidades inspeccionadas, son los productos o partes que se fabrican en un proceso.

“d”: defectos, es el no cumplimiento de un requisito previamente especificado.

“O”: número de oportunidades de error por unidad, esto quiere decir que es cualquier parte de la unidad a la que se quiere cuantificar y examinar si cumple con lo requerido HERNÁNDEZ Matías, y otros, 2013 (pág. 110). En el Anexo 02, se muestra el rendimiento por cada nivel sigma.

Características de Seis Sigma:

Como características y/o principios el Seis Sigma tiene las siguientes:

Según, GUTIÉRREZ Pulido, y otros, 2013:

- Brinda un Liderazgo que este comprometido con todos los niveles de la organización.
- Se basa en un sistema organizacional, que implica gente comprometida a tiempo completo.
- Requiere constante entrenamiento.
- Se enfoca al cliente y con orientación a los procesos.
- Seis Sigma se maneja con datos (pensamiento estadístico).
- Las mejoras y/ o proyectos Seis Sigma generan ahorros.
- Es una metodología con horizonte de varios años.
- Requiere constante comunicación.

Otras Metodologías

- **5S**

Metodología utilizada para progresar las condiciones de trabajo en la organización mediante una exquisita clasificación, orden y limpieza en el área de trabajo. Los fundamentos 5S son sencillos de comprender y su implementación no solicita ni un estudio en particular ni gran inversión financiera.

- **SMED**

Metodología utilizada para la reducción de los tiempos de preparación de equipo y/o máquina. Esto se consigue analizando detalladamente el proceso e adhiriendo modificaciones drásticas en la máquina, herramientas

e incluso en el producto mismo, que minimicen los tiempos de preparación. Los cambios conllevan a eliminar ajustes y homogenizar operaciones mediante la inclusión o modificación de mecanismos.

- **TPM**

Es la unión de varias actividades de mantenimiento productivo total que buscan “eliminar las pérdidas por tiempos de paradas de máquinas” HERNÁNDEZ Matías, y otros, 2013 (pág. 34).

- **Ciclo de Deming**

Es una metodología que sirve para estructurar y realizar proyectos de mejoría de la productividad y calidad en cualquiera nivel de una empresa. Este ciclo desarrolla una idea (planear), la cual es aplicada a menor escala o mediante un apoyo de prueba (hacer), para luego analizar los resultados obtenidos con los esperados (verificar) y actuar en consecuencia (actuar). GUTIÉRREZ Pulido, 2014 (pág. 120)

1.3.2. Productividad

GARCÍA Cantú, 2011, define la productividad como la “relación de productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron” (pág. 17), esto quiere decir que el índice de productividad muestra la buena utilización de todos los factores de la producción, en un tiempo señalado.

$$Productividad = \frac{Productos\ Logrados}{Factores\ de\ la\ producción}$$

Ejemplo:

$$Productividad = \frac{Productos\ Logrados}{Materia\ prima\ utilizada}$$

$$Productividad = \frac{Productos\ Logrados}{Energía\ utilizada}$$

$$Productividad\ total = \frac{Salida\ Total}{Entrada\ Total}$$

Además GARCÍA Cantú, 2011 (pág. 18) Sostiene que la definición más precisa de Productividad “nos la da la oficina Internacional del trabajo en una simple ecuación:

$$Productividad = \frac{Bienes\ y\ servicios}{Recurso\ Invertido\ en\ Producirlo}$$

O mejor, Productividad es el resultado de dividir el total de factores de salida, como bienes, entre los de entrada, como recursos” (pág. 18). También GARCÍA Cantú, 2011, se refiere como el cociente entre los productos logrados y los factores o insumos que intervinieron en su producción.

PROKOPENKO, 1989, nos da una definición general de la productividad, la cual indica como “la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicio y los recursos utilizados para obtenerla” (pág. 3). Así mismo, el autor nos indica que la productividad determina el aprovechamiento eficiente de los recursos (...) en la fabricación de un bien o servicio.

Del mismo modo, señala que una mayor productividad representa la consecución de más con igual cantidad de recursos, o “el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo”.

En base a la definición de la productividad de PROKOPENKO, 1989, se puede representar de la siguiente manera:

$$Productividad = \frac{Producción\ obtenida}{Recursos\ utilizados}$$

O

$$Productividad = \frac{Producto}{Insumo}$$

MEDIANERO Burga, 2016 (pág. 24), define la productividad “como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de la

eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales. [...] La medida más popular es aquella que relaciona la cantidad de productos (por ejemplo camisas) con la cantidad de trabajo empleada (por ejemplo, medidos en horas-hombre). De este modo, la productividad se define como la cantidad de bienes o servicios producidos por unidad de insumos utilizados”.

GUTIÉRREZ Pulido, y otros, 2013 (pág. 7) Sostiene acerca de la productividad: “se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados. Los *resultados logrados* pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas, clientes atendidos o en utilidades. Mientras que los *recursos empleados* se cuantifican por medio del número de trabajadores, tiempo total empleado, horas – máquina, costos, etc. De manera que mejorar la productividad es optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados”.

VELASCO Sánchez, 2010 (pág. 51), define productividad de la siguiente manera: “*La productividad es la relación entre lo producido y lo consumido*. No debe confundirse incrementos de producción con incrementos de productividad; así, una empresa que en un ejercicio hubiera producido el doble número de productos que en el ejercicio anterior diríamos que ha duplicado su producción; pero si para obtenerlos ha consumido el doble, su productividad se mantendría sin cambios. La productividad no es más que el cociente entre la cantidad producida y la cuantía de los recursos que se hayan empleado para obtenerla”.

Las organizaciones se componen por materia prima, capital, mano de obra y conocimiento que se juntan para tener salidas en forma de productos terminados y/o servicios. Por lo cual WILLIANS, 2013 (pág. 395) nos dice que: “la productividad es una medida de desempeño que indica como los insumos son necesarios para producir o crear un resultado. $\text{Productividad} = \text{Salidas} / \text{Entradas}$. Al tomar unas cuantas entradas necesarias para crear una salida (o la salida es mayor a la entrada), la productividad será mayor”.

ROBERT Jacobs, y otros, 2014, nos dice que la productividad “es una medida común para saber si un país, industria o unidad de negocios utiliza bien sus recursos (o factores de producción)”, así mismo el autor define la productividad, como el cociente entre las salidas y entradas (Productividad = Salidas / Entradas). “Para incrementar la productividad, lo ideal es que la razón entre la salida y entrada sea lo más grande posible”. (pág. 30)

“la productividad es la proporción entre productos e insumos. La productividad total de los factores se suele medir en unidades monetarias, como dólares, al tomar el valor de la producción en dólares (bienes y servicios vendidos) y dividirlo entre el costo de todos los insumos (es decir, materiales, mano de obra e inversión de capital). Por otra parte, la productividad parcial de los factores se mide con base en un insumos individual, el más común de los cuales es la mano de obra”. ROBERT Jacobs, y otros, 2014 (pág. 116)

Existen variedad de definiciones de lo que es la productividad, la mayoría de autores coincide en que es el cociente entre los factores de salida y entrada. Como característica vincula producción con bienes y/o servicios alcanzados en un proceso productivo, esto quiere decir que determina la capacidad de un proceso para transformar productos que son planificados y al mismo tiempo el nivel de aprovechamiento de los recursos empleados.

Asimismo la concepción de la productividad está vinculada con la calidad del proceso, de los insumos y del producto. Por eso que al aumentar la productividad, ya sea produciendo más con los mismos recursos o produciendo igual con menos recursos se está generando una rentabilidad a la organización.

DIMENSIONES: Eficiencia, Eficacia

En las industrias se usan indistintas definiciones de eficiencia, eficacia, y la mayoría de definiciones las relacionan como si tratara de lo mismo.

GARCÍA Cantú, 2011 (pág. 17). Explica cada término, donde muestra sus diferencias y la característica de cada uno:

Eficiencia: cociente entre los recursos programados y los recursos que se utilizan realmente; cuyo índice de eficiencia define la correcta utilización de los recursos en la producción de un producto en un tiempo señalado.

$$Eficiencia = \frac{Insumos\ programados}{Insumos\ utilizados}$$

Eficacia: GARCÍA Cantú, 2011 (pág. 17) indica que es la relación de los productos logrados y las metas fijadas y/o recursos programados.

El índice de eficacia detalla el buen resultado de la elaboración de un producto en un tiempo determinado.

$$Eficacia = \frac{Productos\ Logrados}{Meta}$$

PROKOPENKO, 1989, define eficiencia y eficacia de la siguiente manera:

Eficiencia: El autor indica “en qué grado el producto realmente necesario se genera con los insumos disponibles, así como el uso de la capacidad disponible. La medición de la eficiencia revela la relación entre producto e insumo y el grado de uso de los recursos comparado con la capacidad total (potencial)” PROKOPENKO, 1989 (pág. 39).

Eficacia: El autor señala “La eficacia compara los logros actuales con lo que sería realizable, si los recursos se administran más eficazmente” PROKOPENKO, 1989 (pág. 39). Esto quiere decir que la eficacia se define como la medida en la que se logran las metas.

Importancia de la Productividad

Para una organización, la productividad es esencial para desarrollarse y /o aumentar su rentabilidad. Es consecuencia de las actividades o acciones que se llevan a cabo para alcanzar los objetivos de la organización.

La productividad requiere que la gestión de los recursos o factores que se posee la empresa sea óptima, con el fin de conseguir que todas las actividades de la organización resulten eficientes.

El incremento de la productividad tiene los siguientes beneficios:

- Impulsa a lograr los objetivos de la organización
- Implica un ahorro de costes, ya que se deshace de los factores y/o elementos innecesarios para la obtención de los objetivos.
- Implica un ahorro de tiempo.

Diferencia entre producción y productividad

Uno de los problemas más comunes en las empresas es tratar como sinónimos estos términos. Sin embargo; no significan lo mismo, ya que se puede estar produciendo mucho, pero tener una productividad baja. Producción se conoce como el proceso donde se juntan entre si todos los factores y/o recursos para obtener un producto terminado o servicio, se mide cuantitativamente. Por otro lado la productividad es la división entre los productos obtenidos y los factores utilizados.

Expresiones de la Productividad

La productividad acostumbra a enunciarse como:

- **Productividad parcial y productividad total:** MEDIANERO Burga, 2016 (pág. 26) Nos indica que la productividad acostumbra a enunciarse en **productividad parcial y productividad total**. Con la productividad parcial se indica el rendimiento de uno de los factores productivos. Por otro lado, la productividad total indica el rendimiento de todos los elementos utilizados en el proceso productivo. Así mismo, nos habla de la productividad media (es una razón entre la producción y los recursos totales en un tiempo determinado) y productividad marginal (cociente entre el aumento de producción y el aumento de los recursos de producción).

- **Productividad física y productividad valorizada:** Donde la productividad física de una entrada es la relación y/o razón de la cantidad física de la salida del proceso y la cantidad imprescindible de esa entrada para fabricar la salida indicada. La salida se expresa en metros, toneladas, unidades, etc., y la entrada en horas-máquina, horas-hombre, etc. La productividad valorizada es similar a la productividad física, la diferencia es que la salida se valoriza en expresiones monetarias.
- **Productividad promedio y productividad marginal:** MEDIANERO Burga, 2016 (pág. 26), se refiere a la productividad promedio como el cociente que resulta de la relación de la productividad total y los recursos totales en un tiempo determinado (productividad). Mientras que, la productividad marginal resulta de la relación del aumento de la producción sobre el aumento de los factores de producción (incremento de la productividad)
- **Productividad bruta y productividad neta:** La productividad bruta es la razón que resulta al dividir el valor bruto de la salida y la entrada (abracan el valor de todos los insumos o factores tanto en la entrada y la salida). En cambio, la productividad neta se especifica como el valor agregado a la salida.

Factores que impactan a la productividad

Entre los principales **factores que impactan a la productividad**, se encuentra principalmente la calidad del proceso y/o producto, esto significa que se debe producir bien a la primera, evitando reprocesos. Otro de los factores son las disponibilidad de factores y recursos, así como un mayor desarrollo tecnológico.⁵

⁵ <http://descuadrando.com/Productividad>

PROKOPENKO, 1989, nos ilustra con el siguiente gráfico 13 los factores que impactan en la productividad.

Gráfico 13

© Fuente: PROKOPENKO, 1989



Factores que impactan en la productividad.

Medios para aumentar la producción

VELASCO Sánchez, 2010, nos dice que productividad puede aumentarse, mediante un mayor financiamiento para:

- Buscar nuevas metodologías y/o mejorar básicamente las que ya existen en la organización.
- Comprar e instalar nuevos equipos e instalaciones que permitan dar mayor capacidad a los procesos.

El aumento de la productividad también se da mediante la aplicación de técnicas organizativas, donde se aprovechan los recursos que existen actualmente en la organización, para:

- Minimizar el contenido del trabajo del producto.

- Minimizar en el proceso el contenido del trabajo.
- Disminuir el tiempo improductivo.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

¿De qué manera la aplicación del Seis Sigma incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima - 2016?

1.4.2. Problemas Específicos

¿De qué manera la aplicación del Seis Sigma incrementa la eficiencia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima - 2016?

¿De qué manera la aplicación del Seis Sigma incrementa la eficacia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima - 2016?

1.5. Justificación del Estudio

1.5.1. Teórica

VALDERRAMA Mendoza, 2013 (pág. 140), nos dice que la justificación de carácter teórica, alude al deseo que aparece en el investigador por estudiar y/o investigar en uno o más conceptos teóricos que tratan o se refieren al problema que se explica.

El porqué de nuestra investigación reside en el estudio de la aplicación del Seis Sigma propuesto GÓMEZ Fraile, Fermín, y otros; y la teoría de la productividad propuesto por GARCÍA. Dichos conocimientos, nos permiten saber cuál de las teorías de los tipos de desperdicios afectan la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes.

1.5.2. Práctica

BERNAL Torres, 2010 (pág. 106), indica que se considera una justificación práctica “cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo”.

Los resultados de la investigación, ayudan a resolver los problemas en el proceso de etiquetado de frascos aplicando la herramienta Seis Sigma, reduciendo y/o eliminando los defectos por producto terminado, así como la variabilidad del proceso. Para cumplir con los objetivos de estudio, aumentando la productividad del proceso de manera efectiva.

1.5.3. Económica

HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 1991 (pág. 14), indica que “la mayoría de las investigaciones se efectúa con un propósito definido, no se hacen simplemente por capricho de una persona; y ese propósito debe ser lo suficientemente fuerte para que se justifique la realización. Además, en muchos casos se tiene que explicar ante una o varias personas porque es conveniente llevar a cabo la investigación y cuáles son los beneficios que se derivaran de ella”.

El presente trabajo de investigación, pretende incrementar la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes debido a la aplicación de la metodología Seis Sigma, la cual permitirá aumentar la eficacia y eficiencia y esto producirá un mayor beneficio económico en la empresa.

1.5.4. Metodológica

VALDERRAMA Mendoza, 2013 (pág. 140), indica que la justificación de carácter metodológico hace referencia a la utilización de técnicas y metodologías definidas “encuestas, formularios, o modelos matemáticos”, que ayudan a contribuir al estudio de problemas semejantes al que se investiga.

Es de aplicación metodológica, ya que contribuirá a la investigación en alcanzar los objetivos de estudios propuestos, como mejorar la productividad del proceso con la utilización de la filosofía Seis Sigma. Para lo cual se utilizar instrumentos

que permitan medir la variable independiente “Seis Sigma” y su efecto en la variable dependiente “Productividad”.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La aplicación del Seis Sigma incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima - 2016

1.6.2. Hipótesis Específicos

La aplicación del Seis Sigma incrementa la eficiencia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima – 2016.

La aplicación del Seis Sigma incrementa la eficacia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima – 2016.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Determinar de qué manera la aplicación el Seis Sigma incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima – 2016.

1.7.2. Objetivos Específicos

Determinar de qué manera la aplicación del Seis Sigma incrementa la eficiencia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima – 2016

Determinar de qué manera la aplicación del Seis Sigma incrementa la eficacia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima – 2016.

II. MÉTODO

BERNAL Torres, 2010, indica en su libro, que el método científico se conoce como el grupo de reglas, principios, modelos para el estudio y solución de problemas de investigación. Ósea son los procedimientos que se basan en las técnicas y herramientas para investigar y resolver problemas de investigación. (pág. 58-59)

El método a emplear en esta investigación es el Método Hipotético-Deductivo, donde se enuncia una hipótesis a partir de una lógica deductiva basada del marco teórico, para luego intentar ratificar empíricamente. (Ver Anexo 3 – Matriz de Consistencia).

2.1. Tipo de Investigación

Para el desarrollo de la presente investigación, se apoyó en los distintos criterios que existen para catalogar la investigación. BERNAL Torres, 2010 (pág. 38). Los cuales se muestran a continuación:

a) Según su finalidad

Investigación Aplicada

Está enfocada a la solución del problema. VALDERRAMA Mendoza, 2013. “Este tipo de investigación busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta.” (pág. 39). En esta investigación se aplican los conceptos de la metodología Seis Sigma para identificar el problema que no permite incrementar la productividad en el proceso de etiquetado de envases para jarabe.

b) Según su nivel de investigación

Investigación Descriptiva

“Este nivel mide y describe las características de los hechos y fenómenos” VALDERRAMA Mendoza, 2013 (pág. 168). Esta investigación explica cómo se presenta el problema dentro de un proceso de etiquetado de envases para jarabes, para luego realizar una medición, análisis y recolección de información.

c) Según su alcance temporal

Investigación longitudinal

Según VALDERRAMA Mendoza, 2013, esta investigación compara y analiza datos en distintos puntos de tiempo de una misma población para inferir en el cambio de las variables establecidas. Los datos que serán comparados y analizados en la presente investigación se tomarán de los lotes del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un periodo de tiempo establecido.

d) Según su carácter

Investigación Cuantitativa

VALDERRAMA Mendoza, 2013, nos dice que esta investigación centra de forma preponderante, “en los aspectos objetivos y susceptibles de cuantificación del fenómeno o hechos” (pág. 166). La presente investigación se apoya en la recopilación de datos cuantificables, para ayudar a justificar y/o probar la hipótesis.

2.1.1. Diseño de la Investigación

Según VALDERRAMA Mendoza, 2013, Los diseños cuasiexperimentales manipulan deliberadamente la variable independiente para ver su efecto y relación con una variable dependiente (pág. 65). La presente investigación desarrolla un diseño cuasi experimental de series temporales con un grupo de control, debido a que se observara el efecto y relación de la productividad antes y después de la aplicación de la metodología Seis Sigma en el proceso de etiquetado de frascos antes y después en un tiempo de 80 días.

Tabla 3: Diseño Cuasiexperimental

Grupo	Preprueba	Variable independiente	Post prueba
Gt	Y1	X	Y2

Fuente: VALDERRAMA Mendoza, 2013

2.2. Variables

Son particularidades observables que tiene cada individuo, objetivo u organización, que al medirse, cambian cualitativa y cuantitativamente una vinculada a la otra. VALDERRAMA Mendoza, 2013 (pág. 157).

En la presente investigación se observaran y medirán las características cuantitativas de la variable independiente con relación a la variable dependiente.

2.2.1. Variable Independiente

La variable independiente a considerar en la siguiente investigación es: Seis Sigma. Según GÓMEZ Fraile, Fermín, y otros, 2002, “es una metodología rigurosa que utiliza herramientas y métodos estadísticos para Definir los problemas; tomar datos, es decir, Medir; Analizar la información; emprender mejoras; Controlar los procesos”.

Está variable será aplicada en el proceso de etiquetado de envases para jarabes mediante las etapas (DMAIC):

- Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar

Los indicadores a medir con el Seis Sigma, son:

- Índice de Merma

$$\% \text{ Merma} = \frac{\text{Etiquetas utilizadas} - \text{Etiquetado Real}}{\text{Etiquetas utilizadas}} \times 100$$

- Índice de Capacidad del proceso

$$Cp \text{ y } Cpk > 1.33$$

Donde:

$Cp: \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$	$LIE = \text{Limite inferior de especificación}$
	$LSE = \text{Limite superior de especificación}$
	$\sigma = \text{desviación estándar}$
	$\mu = \text{media}$

$$Cpk = \min\{Cpu, Cpl\}$$

$Cpu: \frac{LSE - \mu}{3\sigma}$
$Cpl: \frac{\mu - LIE}{3\sigma}$

La metodología Seis Sigma debe tener un índice de capacidad: Cp y Cpk > 1.33

2.2.2. Variable Dependiente

En la presente investigación se medirá como variable dependiente la Productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes; debido a que su variabilidad está condicionada a la aplicación del Seis Sigma en el proceso. GARCÍA Cantú, 2011, define la productividad como “relación de productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron”.

Según GARCÍA Cantú, 2011 (pág. 17), la productividad será medida por las siguientes dimensiones:

- Eficiencia

$$\text{Eficiencia: } \frac{\text{Etiquetas programadas } \times \text{ lote}}{\text{Etiquetas utilizadas } \times \text{ lote}}$$

- Eficacia

$$\text{Eficacia } \frac{\text{Unidades etiquetadas Logradas } \times \text{ lote}}{\text{Unidades etiquetadas programadas } \times \text{ lote}}$$

2.2.3. Operacionalización de Variables

Es el procedimiento por el cual varían las variables de conceptos teóricos a elementos de medición. VALDERRAMA Mendoza, 2013 (pág. 160) – Ver tabla 04.

Tabla 4: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Seis Sigma	Según GÓMEZ Fraile, Fermín, y otros, 2002, el Seis Sigma “es una metodología rigurosa que utiliza herramientas y métodos estadísticos para Definir los problemas; tomar datos, es decir, Medir; Analizar la información; emprender mejoras; Controlar los procesos”.	Para evaluar el nivel de eficiencia del Seis Sigma, se apoya con las etapas DMAIC, el cual se evalúa con el índice de mermas e índices de capacidad del proceso de etiquetado de envases para jarabes	Definir Medir Analizar Implementar Controlar	Índice de merma	$\% \text{ Merma: } \frac{\text{Etiquetas utilizadas} - \text{Etiquetado Real}}{\text{Etiquetas utilizadas}} \times 100$	Razón
				Índice de Capacidad del proceso	$C_p \text{ y } C_{pk} > 1.33$ <p>Donde:</p> $C_p: \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$ $C_{pk} = \min\{C_{pu}, C_{pl}\}$ <p> $LIE = \text{Limite inferior de especificación}$ $LSE = \text{Limite superior de especificación}$ $\sigma = \text{desviación estándar}$ $\mu = \text{media}$ </p> $C_{pu}: \frac{LSE - \mu}{3\sigma}$ $C_{pl}: \frac{\mu - LIE}{3\sigma}$	

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente: Productividad	GARCÍA Cantú, 2011, define la productividad como “relación de productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron”.	Para evaluar la Productividad se realizará mediante la eficiencia y eficacia por lote; estos fueron medidos y analizados en el proceso de etiquetado de envases para jarabes	Eficiencia	Índice de eficiencia	$\text{Eficiencia: } \frac{\text{Etiquetas programadas} \times \text{lote}}{\text{Etiquetas utilizadas} \times \text{lote}}$	Razón
			Eficacia	Índice de eficacia	$\text{Eficacia: } \frac{\text{Unidades etiquetadas Logradas} \times \text{lote}}{\text{Unidades etiquetadas programadas} \times \text{lote}}$	

Fuente: elaboración propia

2.3. Población y Muestra

BERNAL Torres, 2010 (pág. 160), “En esta parte de la investigación, el interés consiste en definir quiénes y qué características deberán tener los sujetos (personas, organizaciones o situaciones y factores) objeto de estudio”.

2.3.1. Población

Para la presente investigación se considera que la población está compuesta por los lotes diarios del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un laboratorio farmacéutico la cual será observada por un periodo de 80 días de producción de lunes a viernes, en el turno día. El proceso de etiquetado cuenta con 01 disco pulmón para la recepción de frascos de la línea de envasado de jarabes, una máquina etiquetadora mediante goma, una máquina de codificado inyect y 01 disco pulmón para el traslado de envases etiquetados a la línea de encartonado.

2.3.2. Muestra

En este caso se trabajara con tamaño de muestra igual a la población, debido a que la población total es pequeña. El proceso de etiquetado consiste en la adherencia por goma de etiquetas a envases y/o frascos para jarabes. La utilización de etiquetas varía dependiendo del tamaño y tipo de frasco.

2.3.3. Muestreo

Debido a que se tiene una muestra identifica a la población, no se utiliza el muestreo.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

HERNÁNDEZ Sampieri, 2014 (pág. 198), describe:

Seleccionados ya el diseño de investigación adecuado y la muestra apropiada según con “nuestro problema de estudio e hipótesis”, se procede a la recolección de datos sobre “atributos, conceptos o variables de la unidades de muestreo”. La

recolección de datos conlleva realizar un determinado plan que detalle cómo se van agrupar los datos con un propósito y/o finalidad específica.

Para efectuar el desarrollo de la siguiente investigación se utilizara para la recolección de datos:

2.4.1. Técnicas de Recolección de Datos

Como técnicas de recolección de datos utilizaremos el **Análisis de documental, trabajo de campo con Observación directa y observación experimental** al proceso de etiquetado de envases para jarabes, donde se determinara los factores y variables que afectan la productividad en el proceso.



2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos


Para recoger y almacenar los datos se utilizara como instrumentos de registro de información de las variables, **los registros de recolección de datos** (Guías de acondicionado, registros de revisión al 200%), los cuales deben ser confiables y válidos.

2.4.3. Validez

La validez de los instrumentos que utilizaremos para la recolección de datos es el juicio de expertos, cual está dada por 03 ingenieros industriales de la UCV (ver Tabla 05 y Anexo 04).

Tabla 5: Juicio de Expertos

EXPERTO	DNI	FIRMA
Dr. Leónidas Rojas Bravo	08634346	<p>27 de 01 del 2017</p>  <p>..... Firma del Experto Informante</p>
Dr. Jorge Malpartida G.	10400346	<p>27 de Enero del 2017</p>  <p>..... Firma del Experto Informante</p>

Ing. Ronald Dávila Laguna	22423025	<p style="text-align: right;">31 de octubre del 2017</p>  <p style="text-align: center;">Firma del Experto Informante</p>
---------------------------	----------	---

Fuente: Elaboración propia

2.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad del instrumento está dada por la misma naturaleza de los datos, dado que son propios de la empresa en estudio; ya que produce resultados consientes en diferentes lugares y tiempos a una misma muestra de sujetos.

2.5. Métodos de Análisis de Datos

2.5.1. Análisis Descriptivo

Se hizo un análisis descriptivo utilizando estadística descriptiva, donde se analizó las medidas de tendencia central (Mediana, Media y Moda), las medidas de variación y finalmente gráficos (Histogramas, etc.)

2.5.2. Análisis Inferencial

Asimismo se realizó un análisis inferencial empleando la estadística inferencial, donde se buscó la prueba de normalidad para verificar si los datos son paramétricos (se contrasta la normalidad para datos >30 con Kolmogorov Smirnov y para datos < 30 con Shapiro Wilk). Asimismo para datos que provienen de una distribución normal $p\text{valor} \leq 0.05$ se aplicara el estadígrafo T-Student y para datos con $p\text{valor} > 0.05$ el estadígrafo Wilcoxon.

2.6. Aspectos Éticos

Se da fe que este trabajo no es Plagiado, todos los datos son reales. Se cuenta con el consentimiento de la Empresa para mostrar los datos, los cuales no serán utilizados de mala forma. Se somete a las reglas administrativas de la institución.

2.7. Desarrollo de la Propuesta

2.7.1. Situación Actual

La elaboración de la propuesta de mejora, se es necesario conocer la situación actual de la empresa.

El laboratorio farmacéutico en estudio es líder en la fabricación de productos farmacéuticos y elabora actualmente toda una gama de formas farmacéuticas como tabletas, capsulas, jarabes, soluciones, suspensiones, pomadas, cremas y polvos para suspensión no estériles y sólidos y líquidos estériles. Para el proceso de manufactura cuenta con dos tipos de área de producción:

- Área crítica: Ambientes de fabricación y envasado (Líquidos, Semisólidos y Sólidos), con salas controladas (Temperatura, Humedad, etc.)
- Área no crítica: Ambientes de Empaque de Producto (Acondicionado), oficinas administrativas.

Cabe indicar que el presente trabajo se dará específicamente en el área de Acondicionado de Líquidos de Producción No-Sólidos, donde los gránulos de las formas farmacéuticas líquidas provenientes del área de fabricación de líquidos (jarabes), pasan por un proceso de transformación a productos terminados.

Los procesos de transformación de granel a Producto terminado se dan en dos etapas y/o procesos:

- Acondicionado y/o Envasado Primario: conjunto de procesos donde interactúan todos los equipos (envasadora, cerradora de tapas, etc.) y materiales de acondicionado (Frascos, Tapas, etc.) que tienen contacto directo con el producto.
- Acondicionado y/o Envasado Secundario: conjunto de procesos donde interactúan todos los equipos (etiquetadora, codificadora, encartonadora, etc.) y materiales de acondicionado (etiquetas, estuches, etc.) que no tienen contacto directo con el producto.

Dentro del área de acondicionado de líquidos (Ver Anexo N° 05 – flujograma de acondicionado de líquidos); se pueden encontrar tres procesos: envasado, etiquetado y encartonado. Para la selección del proceso crítico del área se identificó el número de desviaciones (incumplimiento de requisitos previamente especificados) por proceso, los cuales fueron recolectados mediante el siguiente formato (ver gráfico 14) proporcionado por el laboratorio farmacéutico en estudio.

Tabla 6: Resumen de Desviaciones Críticas y Mayores por año

	2014 Ene - Dic	2015 Ene - Dic	2016 Ene - Jun
■ Envasado	15	5	1
■ Etiquetado	24	32	48
■ Encartonado	9	0	0

Fuente: elaboración propia

La tabla nos muestra que el proceso de etiquetado de envases para jarabes mantiene una tendencia a incrementar el número de desviaciones, lo cual repercute en la productividad del mismo, llegando a tener un promedio de 67.5% (ver gráfico 05) en 80 lotes muestreados. Esta productividad se ve afectada por el porcentaje de mermas en el proceso de etiquetado ya sea por regulación o defectos de los etiquetas en los envases para jarabes. En la tabla 07 se muestra un resumen semanal de mermas durante los 80 lotes observados (para ver las mermas por lotes ir al anexo 09)

Tabla 7: Resumen de Desviaciones Críticas y Mayores por año

	MERMA (%)
SEMANA 1	16.89%
SEMANA 2	18.92%
SEMANA 3	22.45%
SEMANA 4	22.29%
SEMANA 5	21.91%
SEMANA 6	21.14%
SEMANA 7	19.71%
SEMANA 8	20.90%
SEMANA 9	21.37%
SEMANA 10	20.71%
SEMANA 11	22.78%
SEMANA 12	23.25%
SEMANA 13	19.14%
SEMANA 14	19.05%
SEMANA 15	22.79%
SEMANA 16	21.66%
PROMEDIO	20.94%

Fuente: elaboración propia

En el gráfico 15, se puede observar el comportamiento de la merma en los 80 lotes muestreado se encuentra por encima del 12.6% teniendo un promedio de 20.94%.

Gráfico 15

© Fuente: Elaboración propia

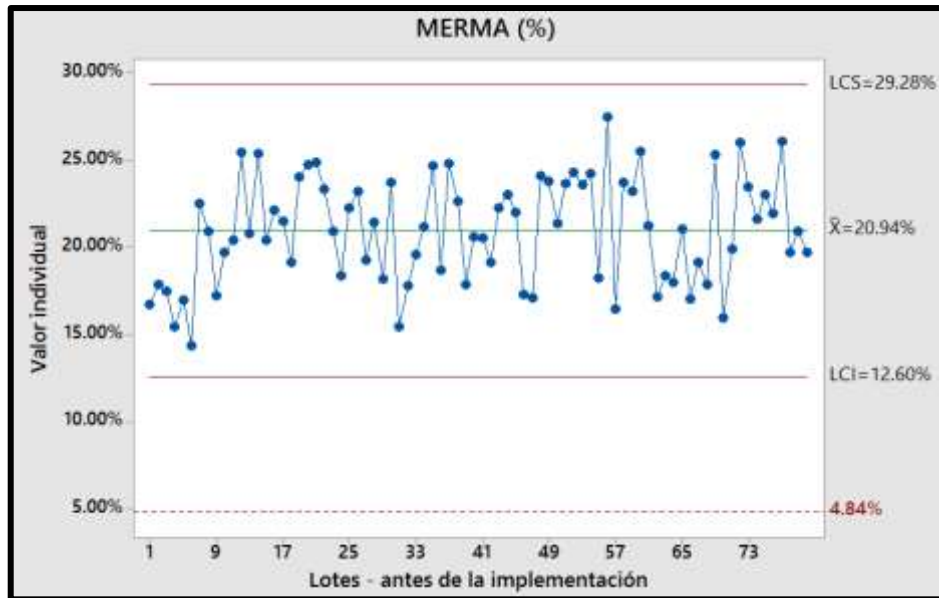


Gráfico de Mermas (%) de 80 Lotes

Este incremento de mermas del 20.94% en los 80 lotes muestreados antes de la implementación, lo cual conlleva a que la capacidad de proceso de etiquetado tenga una variabilidad fuera de los límites de especificación (C_p : 0.15) y la tendencia de la productividad sea inferior al 95.2% requerido por la empresa para cada lote (ver gráfico 16). El cálculo del C_p y C_{pk} se encuentra en la página 87 de la presente investigación.

Gráfico 16

© Fuente:
Elaboración propia

C_p	0.15
C_{PL}	-1.78
C_{PU}	2.09
C_{pk}	-1.78

Capacidad del proceso C_p y C_{pk} antes de la mejora

En la tabla 08, se muestra un resumen por semana de la productividad (los datos completos de los 80 lotes se encuentran en el anexo 8) en el proceso de etiquetado

Tabla 8: Resumen semanal de muestras antes de la mejora

	EFICIENCIA xLOTE	EFICACIA xLOTE	PRODUCTIVIDAD x LOTE
SEMANA 1	0.831	0.893	0.742
SEMANA 2	0.811	0.861	0.699
SEMANA 3	0.775	0.836	0.649
SEMANA 4	0.777	0.840	0.653
SEMANA 5	0.781	0.836	0.654
SEMANA 6	0.789	0.846	0.668
SEMANA 7	0.803	0.862	0.693
SEMANA 8	0.791	0.861	0.681
SEMANA 9	0.786	0.849	0.668
SEMANA 10	0.793	0.851	0.676
SEMANA 11	0.772	0.834	0.645
SEMANA 12	0.768	0.837	0.644
SEMANA 13	0.809	0.865	0.699
SEMANA 14	0.809	0.888	0.720
SEMANA 15	0.772	0.845	0.653
SEMANA 16	0.783	0.839	0.657
PROMEDIO	0.791	0.853	0.675

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se puede apreciar que la disminución de la productividad deriva del descenso de la eficiencia y productividad.

Actualmente el proceso de etiquetado consiste en adherir la etiqueta mediante cola sintética y/o goma al frasco. Se tiene retrasos en la entrega de lotes programados, debido a que el equipo de etiquetado presenta continuas fallas; ya sea por problemas de equipo, material, mano de obra, etc. El proceso se inicia con la entrega en línea de frascos envasados, los cuales son trasladados mediante una faja transportadora a una máquina denominada “disco pulmón”; la cual se encarga de alimentar a la máquina de etiquetado. El maquinista de etiquetado (previa calibración de máquina, según formato y/o tipo de frasco) se encarga de abastecer la máquina de etiquetas y goma, asimismo de controlar un equipo adaptado para la codificación de etiquetas; a la salida de la máquina

etiquetadora se encuentran dos operarios encargados de verificar la adherencia de la etiqueta y calidad de codificado de lote y fecha de vencimiento, los frascos que han sido verificados correctamente pasan a la máquina de encartonado donde se abastecen de estuches e insertos. (Ver gráfico 17).

Gráfico 17

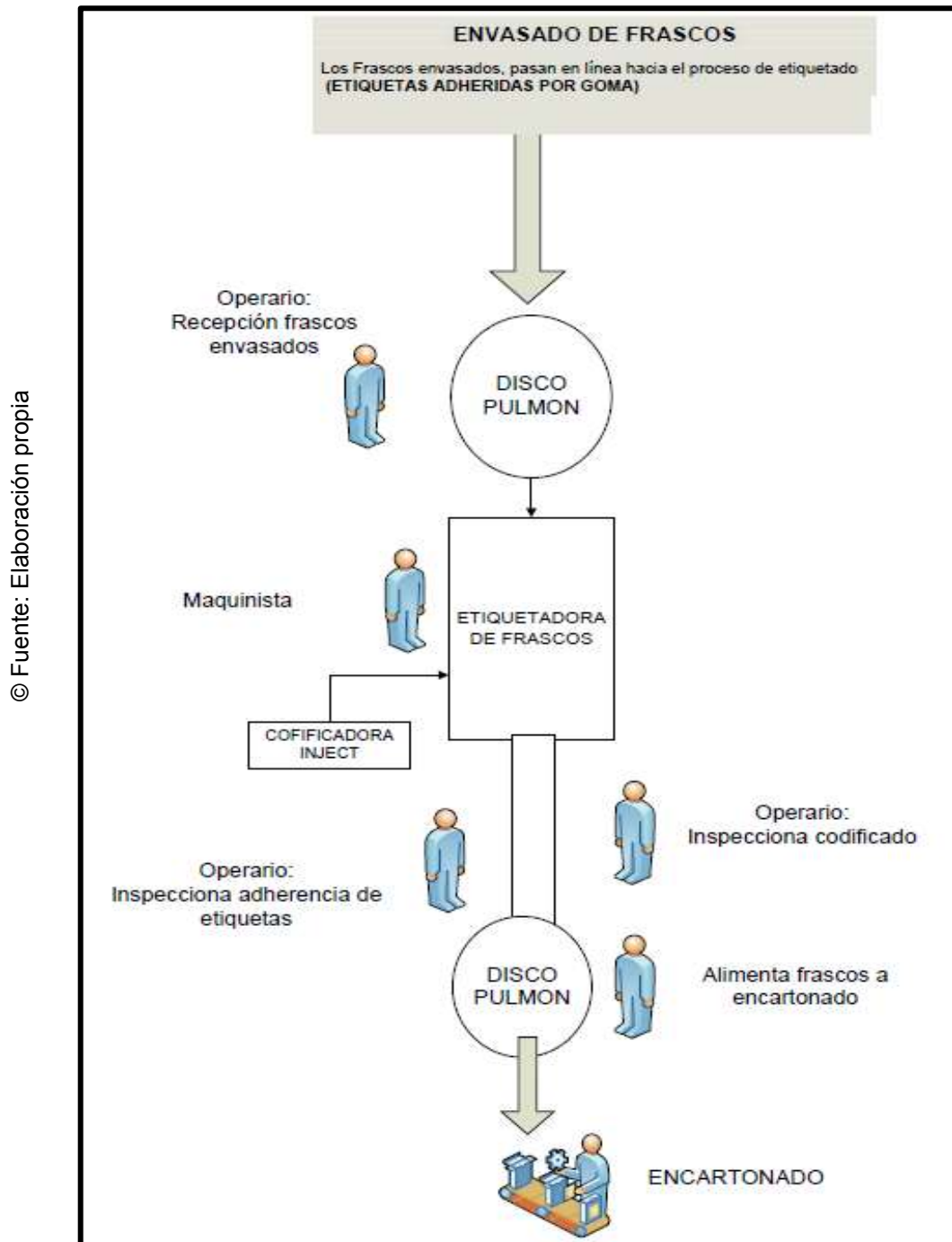


Diagrama de Línea de Etiquetado de Frascos

2.7.2. Propuesta de Mejora

Para el desarrollo de la presente investigación científica, se ha concluido aplicar la metodología Seis Sigma como la más apropiada, debido a que al implementarla en el laboratorio farmacéutico en estudio, nos proporciona un incremento en la productividad y como resultado, una disminución en la variabilidad de los procesos y reducción de los porcentajes de mermas a través de la eliminación de la cantidad de defectos en los productos.

La metodología Seis Sigma ofrece soluciones que verdaderamente nos proporcionan:

- Incrementar la productividad
- Reducir las mermas
- Aumentar las capacidad del proceso
- Disminuir costos

Se muestra un cuadro de puntuación (ver Tabla 09), según la satisfacción que se brinde a los factores destacados del sistema:

Tabla 9: Cuadro de puntuación según satisfacción

DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
1	Muy Malo
2	Malo
3	Regular
4	Bueno
5	Muy bueno

Fuente: elaboración propia

En la tabla 10, se observa el cuadro comparativo de las metodologías seleccionadas para su evaluación.

Tabla 10: Cuadro comparativo de metodologías

Metodología	DIRIGIDO A EMPRESA DE PROCESOS	TIEMPO DE EJECUCIÓN	COSTOS	TIEMPO DE APARICIÓN DE RESULTADOS	TOTAL
Importancia/Ponderación	0.4	0.15	0.3	0.15	1
TPM	2	3	3	5	2.90
Seis Sigma	5	5	4	5	4.70
PHVA	5	4	4	4	4.40
5S	3	4	5	3	3.75
SMED	3	3	4	3	3.30

Fuente: elaboración propia

Por tal caso se probó que la metodología para la presente investigación, la cual busca la mejora de los procesos en el laboratorio farmacéutica en estudio es el Seis Sigma. Se justificará cada uno de los puntos seleccionados para argumentar porque se eligió el Seis Sigma, siendo la metodología que más se amolda a las necesidades de la organización.

Dirigida a la producción: Si bien se puede decir, que todas las metodologías indicadas anteriormente están dirigidas a los procesos productivos, en el caso de las 5S el objetivo primordial es conseguir áreas de trabajo mejor estructuradas, ordenadas y limpias de manera continua con el fin de incrementar la productividad y mejorar el ambiente laboral. El SMED busca disminuir los tiempos de preparación de máquinas, para incrementar la capacidad y flexibilidad de los procesos de fabricación, para nuestro caso no basta para resolver nuestro

problema. En el caso del TPM se busca eliminar las pérdidas en los procesos productivos relacionadas a las máquinas, esto quiere decir conservar las máquinas a disposición de operar a su máxima capacidad productos de calidad deseada, sin paros de falla, ni tiempos muertos. Por su lado el PHVA intenta alcanzar la mejora realizando el proceso de la misma forma, para nuestro caso se ha visto que el proceso de etiquetado requiere un cambio radical en su metodología.

Tiempos de ejecución: se consideró en este indicador el tiempo solicitado por la metodología para la realización de la misma. La empresa en este caso examina una herramienta o metodología que no emplee mucho tiempo en su implementación. Por tal motivo, de las metodologías propuestas (5) se realiza una comparación, y se examinó que las metodologías TPM y SMED requieren más tiempo para su ejecución por otro lado el Seis Sigma es la metodología que requiere un menor tiempo de inversión en el proceso de etiquetado para envases de jarabes.

Costos: Este es el indicador con más importancia para él, laboratorio farmacéutico en estudio, ya que se busca una metodología de solución de problemas que no demande una inversión de alto costo. En este caso la metodología 5S presenta un rango menor de inversión pero su aplicación no tendría gran impacto en la solución del problema, por otro lado después de estudiar el Seis Sigma, PHVA y SMED se concluye que son las que solicitan un rango de inversión promedio, pero no alto con el que requeriría el TPM.

Tiempo de aparición de resultados: por último se evalúa en este indicador el tiempo o periodo que se tomara en aparecer los primeros resultados positivos para la empresa. Se estudiaron las metodologías y se observa q el 5S, PHVA y SMED buscan optimizar los procesos poco apoco pero de forma constante a larga

tiempo. El laboratorio farmacéutico en estudio requiere una metodología que halle soluciones y evidencie resultados en poco tiempo, por tal motivo se escoge al Seis Sigma como la metodología más apropiada.

Para la aplicación del Seis Sigma en el proceso de etiquetado de envases para jarabes se utilizara la herramienta DMAIC, la cual tiene las siguientes etapas:

1. Definir:

En esta etapa se busca definir el problema, proceso de mejora, objetivos y requerimientos del cliente

2. Medir:

Medir el desempeño del proceso

3. Analizar:

Se analiza el proceso con el fin de identificar las causas de la variación y los resultados negativos.

4. Mejorar

Encontradas las causas que generan el problema, se procede a implementar acciones que mejoren el desempeño del proceso

5. Controlar

Se busca controlar el proceso con el fin de mantener su futuro desempeño. Para la aplicación del Seis Sigma en el proceso de etiquetado de frascos se procede a elaborar el siguiente diagrama de Gantt (ver tabla 11), en el que se indican las actividades que se realizan en cada fase del ciclo DMAIC. Asimismo en la tabla 12 se muestra el presupuesto de la aplicación del Seis Sigma.

Tabla 12: Presupuesto

FASE	TAREAS	MONTO	
			FASE TOTAL
DEFINIR	Definir el problema o seleccionar el proyecto	S/. 350.00	S/. 740.00
	Formar equipos de trabajos	S/. 50.00	
	Determinación del plan del proyecto (Objetivos, metas, alcance, recursos estimados, beneficios esperados, etc.)	S/. 340.00	
MEDIR	Realizar diagramas del proceso	S/. 270.00	S/. 920.00
	Medición de la capacidad del proceso	S/. 200.00	
	Evaluar la capacidad inicial del proceso	S/. 450.00	
ANALIZAR	Clasificación de los problemas	S/. 525.00	S/. 875.00
	Análisis de las causas posibles	S/. 350.00	
MEJORAR	Adquisición de etiquetadora con método de etiquetado por pegado autoadhesivo	S/. 35,500.00	S/. 48,530.00
	Instalación de etiquetadora con método de etiquetado por pegado autoadhesivo	S/. 12,050.00	
	Creación de instructivos de manejo y limpieza de equipo	S/. 80.00	
	Capacitación a personal operativo	S/. 450.00	
	Verificar la capacidad final del proceso	S/. 450.00	
CONTROLAR	Desarrollar un plan de control y monitoreo	S/. 575.00	S/. 1,270.00
	Elaborar reporte final/ lecciones aprendidas	S/. 425.00	
	Seguimientos de verificación	S/. 270.00	
PRESUPUESTO			S/. 52,335.00

Fuente: Elaboración

En el presupuesto de la tabla anterior se puede ver que el monto de la inversión para la implementación del Seis Sigma en el proceso de etiquetado para envases de jarabes es de S/. 52,335.00; debido a que se está realizando la mejora como una prueba piloto en el proceso.

2.7.3. Implementación de la propuesta de mejora

ETAPA - DEFINIR (D):

En esta primera etapa se busca definir y seleccionar el proyecto, para lo cual se procedió a conocer el proceso de etiquetado de envases para jarabes, mediante la tabla 13, se puede conocer la caracterización del proceso:

Tabla 13: Caracterización del proceso de etiquetado

Proveedor	Entradas	Proceso	Salidas	Cliente
<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de líquidos • Envasado de líquidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Frascos envasados • Etiquetas no autoadhesivas • Goma 	<ul style="list-style-type: none"> • Adherencia por goma de etiquetas al frasco • Codificado de etiquetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Frascos etiquetados y/o codificado 	<ul style="list-style-type: none"> • Encartonado.

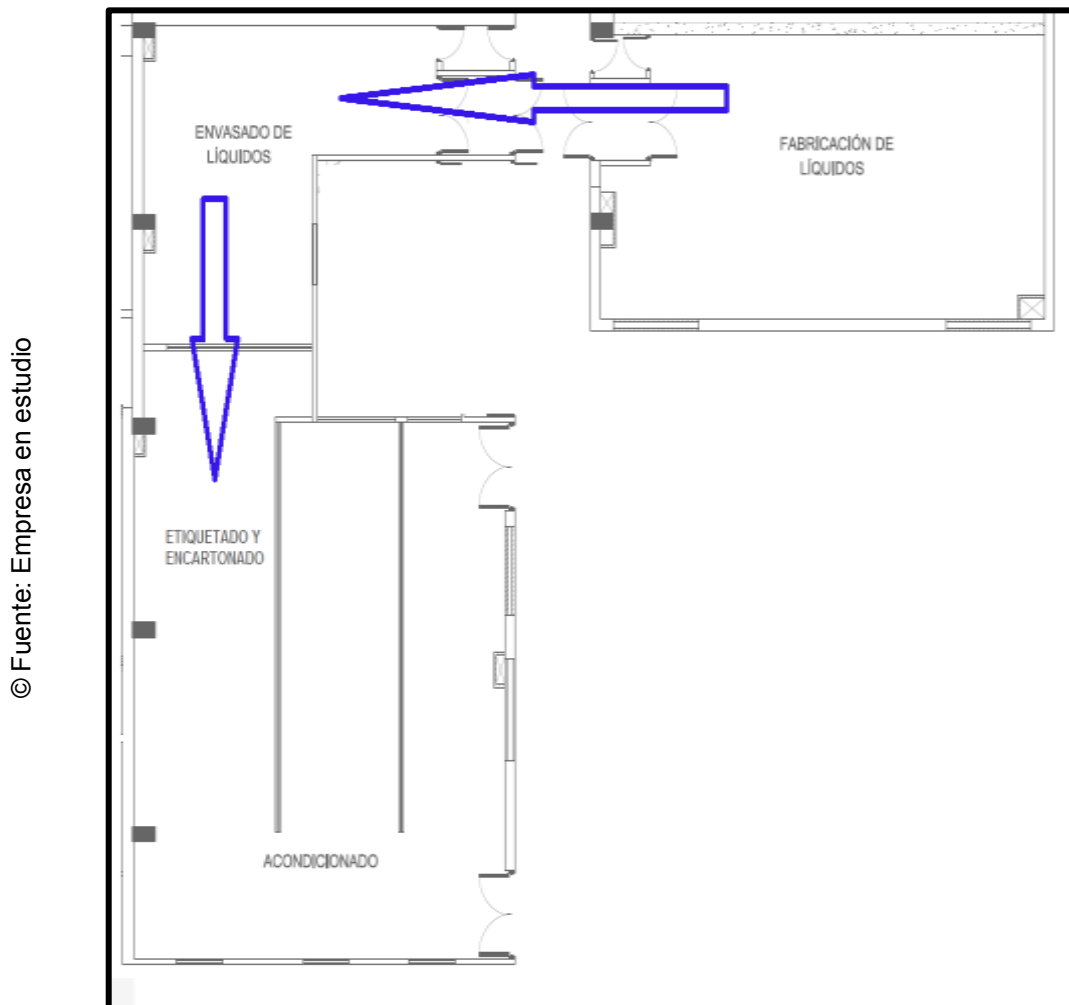


. El porcentaje de merma debe ser menor a 4.84% del Lote.
 . La producción mínima por lote de etiquetado debe ser mayor a 95.2%
 . El porcentaje de defectos debe ser: críticos 0%, mayores 1.5% y menores 2.5%.

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 18, se muestra el flujo del proceso de fabricación de líquidos (en este caso fabricación de jarabes) el cual está dividido en fabricación de líquidos y acondicionado de líquidos (envasado, etiquetado y encartonado).

Gráfico 18



© Fuente: Empresa en estudio

Flujo de Fabricación de Líquidos

El proceso de acondicionado de líquidos, consiste en envasar el producto mediante una máquina a frascos los cuales son transportados por una faja trasladándolos a un disco pulmón el cual los dirige a la etiquetadora donde se adhiere al frasco mediante goma para luego ser codificada mediante una inyectora (codificadora) y el proceso termina cuando los frascos son encartonados (ver gráfico 19).

Gráfico 19

© Fuente: Empresa en estudio

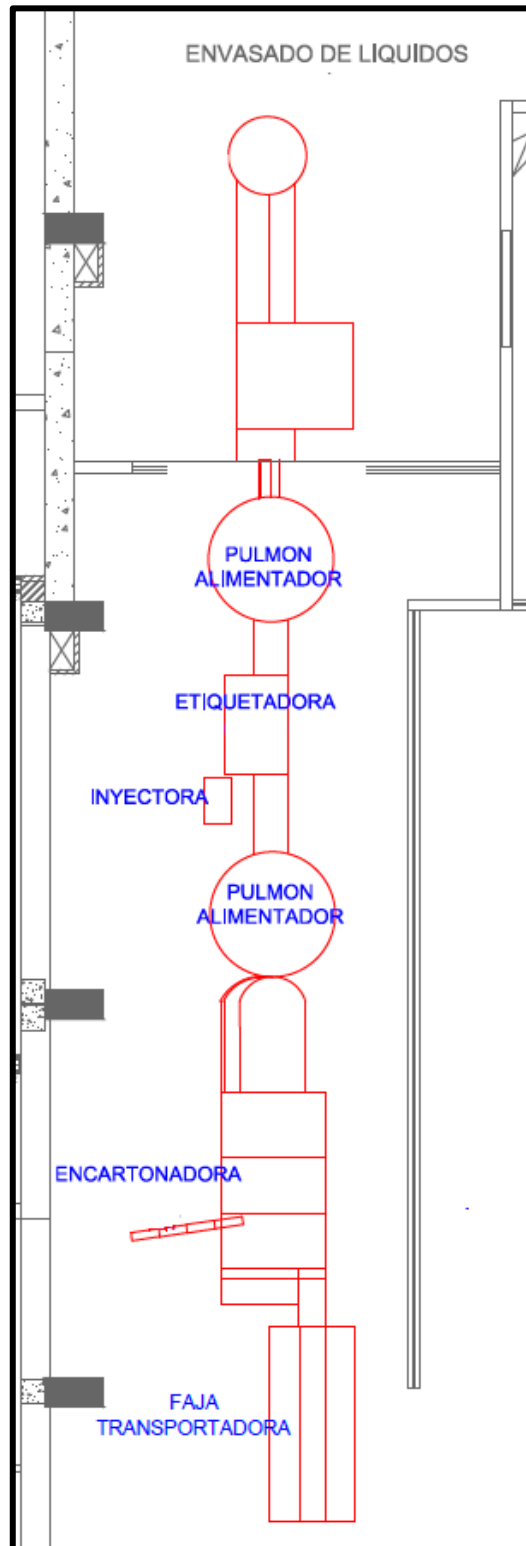


Diagrama de acondicionado de líquidos antes de la mejora

En el gráfico N° 05, se observó que la productividad del proceso de etiquetado se encuentra con un promedio inferior a lo requerido siendo 67.52%, por lo cual se tiene el siguiente proyecto: “Incrementar de la productividad en el proceso de etiquetado de envases para jarabes aplicando el Seis Sigma”.

Necesidades de la empresa a ser atendidas: Al tener el proceso de etiquetado de envases para jarabes una variabilidad que no le permite llegar a la productividad requerida por la empresa, lo cual genera insatisfacción en los trabajadores al no poder cumplir con las metas trazadas, asimismo afecta la imagen de la empresa, debido a que el etiquetado en el frasco cumple un rol fundamental entre el producto y el consumidor. Se está en la búsqueda de soluciones que incluya un trabajo especial en la mano de obra (directa e indirecta), material, maquinaria y método de trabajo.

Declaración del Problema: el proceso de etiquetado de envases para jarabes actualmente cuenta con baja productividad, la cual se da por los bajos índices de eficiencia y eficacia. La eficiencia de recursos se ve afectada por la deficiente utilización de los recursos (en este caso las etiquetas), por tal caso se incrementa el porcentaje de mermas por lote y al mismo tiempo se tiene un proceso ineficaz debido a que no se cumple con los programas requeridos.

Objetivo: Se requiere una herramienta que garantice incrementar la productividad mediante la reducción de la variabilidad del proceso (proceso capaz) y disminución y/o eliminación de los defectos en los productos terminados en el acondicionado de envases para jarabes; lo cual nos lleva a plantearnos el siguiente Objetivo General:

Determinar de qué manera la aplicación el Seis Sigma incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima – 2016.

Alcance: el presente trabajo abarca la problemática de baja productividad en el proceso de etiquetado de envase para jarabes, considerando mano de obra (directa e indirecta), material, maquinaria y método de trabajo.

Roles y Responsabilidades:

Propietarios del proceso: Jefe y 02 supervisores del proceso de acondicionado de líquidos.

Miembros del equipo: Jefe, supervisores, operarios del proceso de etiquetado (incluido maquinista)

Líder del equipo: Maquinista de etiquetadora

Patrocinador: Gerente de Operaciones

En la tabla 14 se muestra la matriz de responsabilidad.

Tabla 14: Matriz de Responsabilidad

Rol Responsabilidad	Patrocinador	Propietarios del proceso	Líder del equipo	Miembros del equipo
Autorización del proyecto	X			
Monitoreo del avance y progreso de la mejora	X			
Implementar mejoras		X		
Conocimiento absoluto de la realidad problemática		X		
Capacitación de mejoras con herramientas Seis Sigma		X		
Comunicar acuerdos de juntas			X	
Aplicación de herramientas Seis Sigma				X
Recolección de datos				X

Fuente: Elaboración propia

Metas: Con la implementación del Seis Sigma al proceso de etiquetado de envases para jarabes se busca alcanzar lo siguiente:

- Productividad > 95.2 % por lote
- Merma < 4.84% por lote
- Reducir y/o eliminar los defectos por producto terminado según su clasificación (ver anexo 6 – clasificación de defectos):
 - Crítico: 0%
 - Mayor: 0%
 - Menor: < 2.5%
- Tener un nivel 6 sigma o cercano a los 3, 4 DPMO.

Indicadores:

Los indicadores a medir con el Seis Sigma, son:

- ✓ Índice de Merma
- ✓ Índice de Capacidad del proceso

Asimismo la metodología Seis Sigma busca lograr 3,4 defectos por millón de oportunidades. La metodología Seis Sigma tener un índice de capacidad: Cp y Cpk > 1.33 FURTERER, 2015 (pág. 48)

- Según GARCÍA Cantú, 2011 (pág. 17), la productividad será medida por los siguientes indicadores:

- ✓ Índice de eficiencia
- ✓ Índice de eficacia

Cuadro del proyecto:

El siguiente cuadro (Tabla 15) muestra el resumen del proyecto Seis Sigma.

Tabla 15: Cuadro del Proyecto

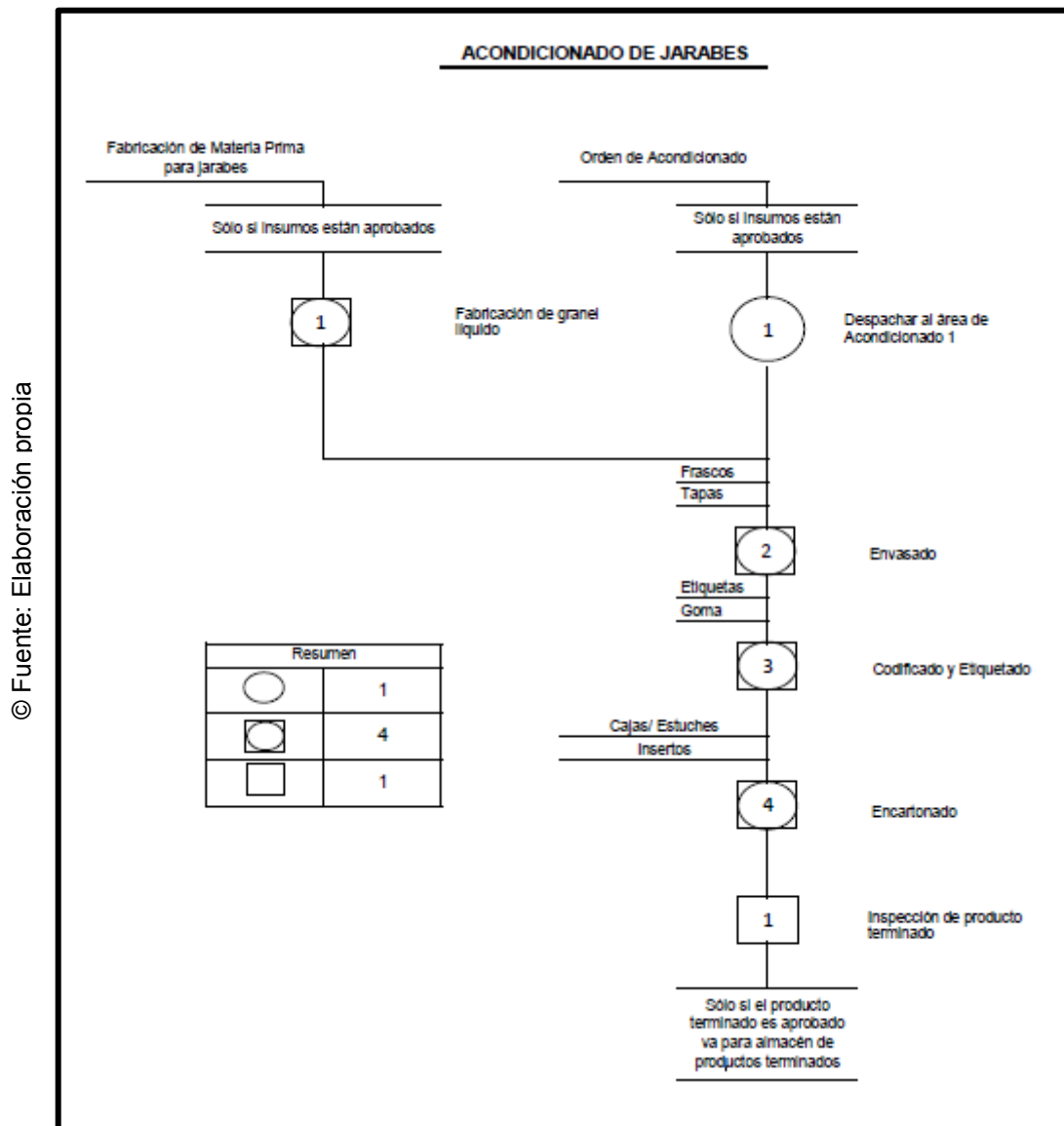
Proyecto	Incremento de la productividad en el proceso de etiquetado de envases para jarabes aplicando el Seis Sigma
Definición	Durante los años 2014 – 2016, el número de desviaciones que se presentaron en el proceso de etiquetado de envases para jarabes fue de 104, este exceso representa una disminución en la productividad del proceso llegando a tener un promedio de 67.52%
Objetivo	Determinar de qué manera la aplicación el Seis Sigma incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima – 2016.
Metas	<ul style="list-style-type: none"> • Productividad > 95.2 % por lote • Merma < 4.84% por lote • Reducir y/o eliminar los defectos por producto terminado según su clasificación: <ul style="list-style-type: none"> - Crítico: 0% - Mayor: 0% - Menor: < 5% • Tener un nivel 6 sigma o cercano a los 3, 4 DPMO.
Sponsor	Gerente de Ingeniería y Mantenimiento
Restricciones:	La prueba se realiza como prueba piloto. El personal encargado de la aplicación del Seis Sigma, no cuenta certificación.
Equipo de trabajo	Gerente de Producción (Champion o Patrocinador) Jefe de Ingeniería y Mantenimiento (Black Belt) Jefe de Calidad (Black Belt) Supervisor de Producción (Green Belt) Aseguramiento de calidad Ingeniero de Opex Analista de Finanzas Operarios del proceso de etiquetado (Yellow Belt)
Alcance	El presente trabajo abarca la problemática de baja productividad en el proceso de etiquetado de envase para jarabes, considerando mano de obra (directa e indirecta), material, maquinaria y método de trabajo.
Voz del negocio	La empresa espera aumentar su productividad (reduciendo mermas, defectos, etc.)
Duración	2016-06-01 al 2017-05-30

Fuente: Elaboración propia

ETAPA - MEDIR (M):

Conocido el flujo del proceso de etiquetado, se hace un análisis detallado del mismo, para lo cual se elabora los diagramas DOP y DAP, con lo cual se busca conocer el proceso de etiquetado. El diagrama de proceso de operaciones (DOP) en la gráfica 20, nos señala las series sucesivas de operaciones, inspecciones, que se usan en el acondicionado de líquidos.

Gráfico 20



DOP de acondicionado de líquidos

Después de conocido la secuencia de las operaciones del acondicionado de líquidos, se realiza el DAP (análisis detallado del proceso) para analizar los sucesos de manera consecuyente (ver gráfico N° 21)

Gráfico 21

© Fuente: Elaboración propia

Cursograma Analítico (DAP)									
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen							
Objeto: Incrementar Productividad del Proceso de etiquetado de frascos para jarabes		Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
Actividad:		Operación	9			○			
Envasar - Etiquetar - Encartonar (10200 unidades)		Transporte	1			→			
Método: Actual Preprueba / Actual PostPrueba		Espera	1			⌒			
Lugar: Acondicionado de Líquidos		Inspección	5			□			
Operario(s): 5 Ficha núm. 1		Almacenamiento	2			▽			
Compuesto por:		Distancia (m)	0						
Fecha:		Tiempo (horas -Hombre)	8.5	-	-				
Aprobado por:		Costo							
Fecha:		Mano de Obra							
Aprobado por:		Material							
Fecha:		Total	-	-	-				
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
				○	→	⌒	□	▽	
Recepción de Materiales de empaque en el area de material de empaque			20.0						1 operador
Traslado del material de empaque a la esclusa de materiales de la sala de envasado de líquidos									1 operador
Desenajado de Frascos.			300.0						1 operador
Inspección de Frascos.									1 operador
Preparación de envasadora y regulación de volumen									1 operador
Envasado del líquido.									3 operadores
Inspección de envasado del líquido.									1 operador
Alimentar frascos envasados en disco pulmon para proceso de etiquetado			510.0						1 operador
recepción de los frascos									1 operador
Etiquetado y codificado de Frascos									1 operador
Inspección de etiquetado y codificado de Frascos									2 operadores
Espera de etiquetado y codificado de Frascos para alimentación de frascos etiquetados en disco pulmon para proceso de encartonado			350.0						
Setup Encartonadora									1 operador
Encartonado de frascos									1 operador
Inspección de encartonado de Frascos									1 operador
Embalado de frascos encartonados									1 operador
Muestreo de productos terminados			60.0						1 operador
Entrega del producto a APT			30.0						1 operador
Total			1250.00	9	1	1	5	2	

DAP de acondicionado de Líquidos

En el DAP realizado, se puede identificar que el proceso antes de la aplicación del seis sigma tiene las siguientes características; debido a la gran variabilidad en el proceso de etiquetado de frascos para jarabes se adicionan dos personas más al proceso (ver diagrama de línea – gráfico N° 16) los cuales inspeccionan los frascos etiquetados retirando los que no cumplan los criterios de aceptación descritos en el anexo N° 6; esta operación ocasiona una demora en el inicio de proceso de encartonado. Asimismo podemos ver que el proceso de etiquetado de envases para jarabes de un programa de 10200 frascos demora 510 minutos, generado porque el proceso de etiquetado por goma demanda una velocidad de 20 frascos etiquetados por minuto.

Analizado el proceso de acondicionamiento de líquidos, donde se identifica problemas en el proceso de etiquetado de envases para jarabes de frascos, se procede a medir 80 lotes del proceso bajo las condiciones mostradas en la tabla N° 16. A continuación se muestra un resumen de los datos obtenidos de 80 lotes acondicionados en el proceso de etiquetado de envases para jarabes antes de la implementación.

Tabla 16: Condiciones para cada lote de etiquetado

Área :	Acondicionado de líquidos
Turno :	7:30 am - 5:45 pm
Producto :	Jarabe TIPO "A"
Cantidad programada	10200 unidades
Inicio de lotes	08:00 a.m.
Proceso / máquina / equipo	Etiquetado por goma / etiquetadora de frascos
Merma máx. por lote:	4.84 %
Productividad min. por lote:	95.2%

Fuente: elaboración propia

Para la medición de los datos se utilizan registros de recolección de datos (ver anexo 7):

- Reporte de acondicionado – se medirá el rendimiento del proceso de etiquetado de envases para jarabes.
- Reporte de revisión 200 – se mostrara los tipos de defectos que se encuentran por lote.

En el anexo 8, se encuentran los datos del rendimiento diario de los 80 lotes, a continuación se muestra en la tabla 17 un resumen semanal del rendimiento de 80 lotes medidos antes de la implementación donde se evidencia el porcentaje de mermas, eficiencia, eficacia y la productividad de los lotes analizados.

Tabla 17: Rendimiento - antes de la implementación

	TIEMPO REAL (%)	MERMA (%)	EFICIENCIA x LOTE	EFICACIA x LOTE	PRODUCTIVIDAD x LOTE
SEMANA 1	84.92%	16.89%	0.831	0.893	0.742
SEMANA 2	81.83%	18.92%	0.811	0.861	0.699
SEMANA 3	80.98%	22.45%	0.775	0.836	0.649
SEMANA 4	78.82%	22.29%	0.777	0.840	0.653
SEMANA 5	81.43%	21.91%	0.781	0.836	0.654
SEMANA 6	81.61%	21.14%	0.789	0.846	0.668
SEMANA 7	82.49%	19.71%	0.803	0.862	0.693
SEMANA 8	81.81%	20.90%	0.791	0.861	0.681
SEMANA 9	81.73%	21.37%	0.786	0.849	0.668
SEMANA 10	81.60%	20.71%	0.793	0.851	0.676
SEMANA 11	81.44%	22.78%	0.772	0.834	0.645
SEMANA 12	81.16%	23.25%	0.768	0.837	0.644
SEMANA 13	81.38%	19.14%	0.809	0.865	0.699
SEMANA 14	78.22%	19.05%	0.809	0.888	0.720
SEMANA 15	78.67%	22.79%	0.772	0.845	0.653
SEMANA 16	77.59%	21.66%	0.783	0.839	0.657
PROMEDIO	80.98%	20.94%	0.791	0.853	0.675

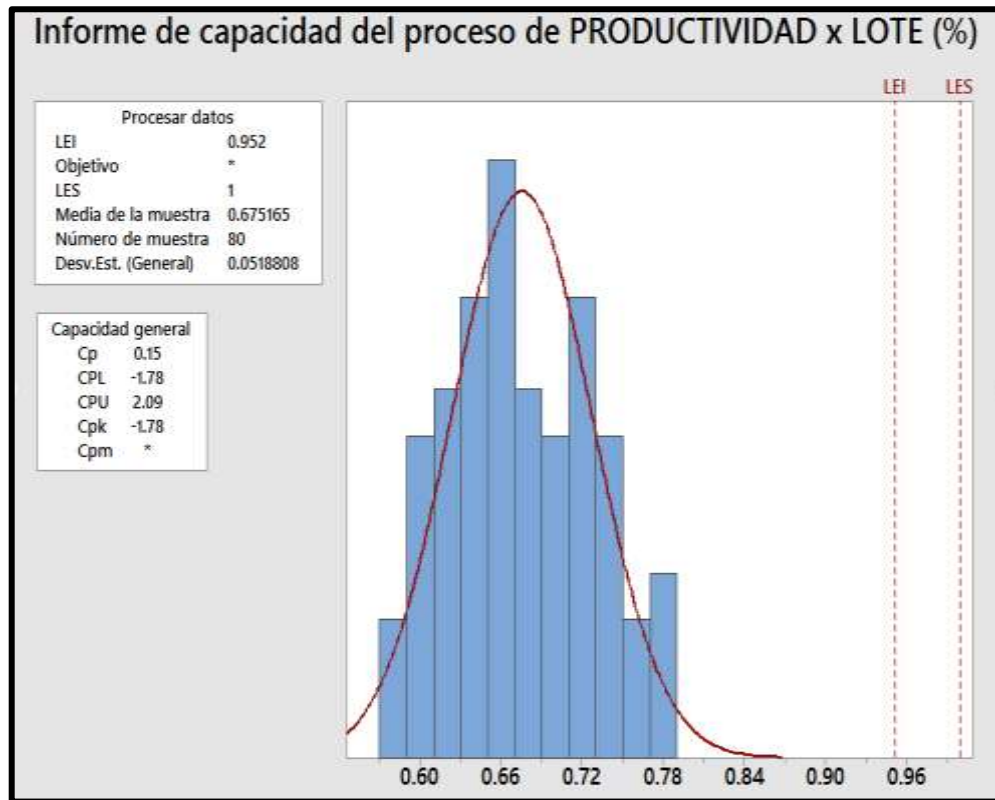
Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra en el gráfico 22, el índice de capacidad de productividad por lote, observando que los índices Cp: 0.15 y Cpk: -1.78, lo cual

indica que la capacidad no es la adecuada para el proceso, el cual requiere modificaciones para alcanzar un proceso con capacidad satisfactoria (C_p y $C_{pk} > 1.33$); los límites LEI (límite de especificación inferior) y LES (límite de especificación superior) están dados por el laboratorio farmacéutico.

Gráfico 22

© Fuente: Elaboración propia



Índice de capacidad de proceso de Productividad antes de la implementación

Del informe de capacidad de la productividad del proceso de los 80 lotes antes de la implementación se tienen los siguientes datos:

LEI:	:	0.952
LES:	:	1
Media:	:	0.675165
Desviación Estándar:	:	0.0518808

Para el cálculo del Cp, se aplica la siguiente formula:

$$Cp = \frac{LES - LEI}{6\sigma}$$
$$Cp = \frac{1 - 0.952}{6(0.0518808)}$$
$$Cp = 0.1541996 \approx 0.15$$

Esto significa que el proceso actualmente tiene una variabilidad excesiva de lo que se permite en la especificación.

Por otro lado, para el cálculo del Cpk se obtiene mediante la siguiente formula:

Cpk: mínimo de {CPU, CPL}, donde el CPU: $(LES - \mu) / (3\sigma)$ y CPL: $(\mu - LIE) / (3\sigma)$

- $U = (LES - \mu) / (3\sigma)$
CPU: $(1 - 0.675165) / (3 * 0.0518808)$
CPU: $2.0870598 \approx 2.09$

- $CPCPL = (\mu - LIE) / (3\sigma)$
CPL: $(0.675165 - 0.952) / (3 * 0.0518808)$
CPL: $-1.77866051 \approx -1.78$

El valor que toma el Cpk para este proceso es de -1.78, lo que demuestra que todos los datos se encuentran fuera del límite inferior, el cual se puede apreciar en la gráfico anterior.

Con respecto a la merma generada en el proceso de etiquetado, se identifica que se clasifica en mermas por regulación de máquina (ya se al inicio o durante el proceso), a continuación se muestra en la tabla 18 el porcentaje de mermas según su calcificación. (Ver anexo 09, registro diario de merma)

Tabla 18: Clasificación de Merma – antes de la implementación

	MERMA (UNID.)	MERMA (%)	Regulación de Máquina	Regulación de Máquina (%)	Defectos	Defectos (%)
SEMANA 1	9253	16.89%	1679	3.06%	7574	13.82%
SEMANA 2	10265	18.92%	1832	3.38%	8433	15.54%
SEMANA 3	12350	22.45%	1769	3.22%	10581	19.24%
SEMANA 4	12293	22.29%	1741	3.16%	10552	19.14%
SEMANA 5	11970	21.91%	1962	3.59%	10008	18.32%
SEMANA 6	11564	21.14%	1496	2.73%	10068	18.40%
SEMANA 7	10792	19.71%	1470	2.69%	9322	17.03%
SEMANA 8	11615	20.90%	1687	3.04%	9928	17.86%
SEMANA 9	11773	21.37%	2614	4.75%	9159	16.62%
SEMANA 10	11331	20.71%	2429	4.43%	8902	16.28%
SEMANA 11	12559	22.78%	2144	3.89%	10415	18.89%
SEMANA 12	12913	23.25%	2630	4.73%	10283	18.52%
SEMANA 13	10443	19.14%	2086	3.83%	8357	15.32%
SEMANA 14	10628	19.05%	3015	5.39%	7613	13.66%
SEMANA 15	12724	22.79%	3124	5.57%	9600	17.22%
SEMANA 16	11827	21.66%	2482	4.55%	9345	17.11%
PROMEDIO	184300	20.94%	34160	3.88%	150140	17.06%

Fuente elaboración propia

El mayor porcentaje de mermas, está dado por los defectos en el proceso de etiquetado con un 17.06% ya sea por problemas en el pegado de etiquetas o por el codificado; según la clasificación de defectos en la tabla 19, se define que categoría de defectos ha presentado mayor porcentaje de mermas en los 80 lotes muestreados. En el anexo 10 se encuentra el registro de los defectos diarios de los 80 lotes.

Tabla 19: Clasificación de Defectos – antes de la implementación

	CANTIDAD DE DEFECTOS POR LOTE (Revision 200 %)						TOTAL DE DEFECTOS x LOTE	
	DEFECTOS CRITICOS (0%)		DEFECTOS MAYORES (< 1.5%)		DEFECTOS MENORES (< 2.5%)			
	UND.	(%)	UND.	(%)	UND.	(%)	UND.	(%)
SEMANA 1	1690	3.08%	2586	4.72%	3298	6.02%	7574	13.82%
SEMANA 2	1926	3.55%	2738	5.04%	3769	6.95%	8433	15.54%
SEMANA 3	2425	4.41%	3580	6.51%	4576	8.32%	10581	19.24%
SEMANA 4	2460	4.46%	3443	6.25%	4649	8.43%	10552	19.14%
SEMANA 5	2482	4.54%	3174	5.81%	4352	7.97%	10008	18.32%
SEMANA 6	2568	4.69%	3270	5.98%	4230	7.73%	10068	18.40%
SEMANA 7	2134	3.90%	2887	5.27%	4301	7.85%	9322	17.03%
SEMANA 8	2346	4.22%	3034	5.46%	4548	8.18%	9928	17.86%
SEMANA 9	1840	3.34%	3203	5.81%	4116	7.48%	9159	16.62%
SEMANA 10	1912	3.50%	2669	4.88%	4321	7.90%	8902	16.28%
SEMANA 11	2331	4.23%	3389	6.15%	4695	8.52%	10415	18.89%
SEMANA 12	1877	3.38%	3265	5.88%	5141	9.25%	10283	18.52%
SEMANA 13	1577	2.89%	2654	4.86%	4126	7.56%	8357	15.32%
SEMANA 14	1715	3.07%	2360	4.24%	3538	6.35%	7613	13.66%
SEMANA 15	2100	3.76%	2916	5.23%	4584	8.23%	9600	17.22%
SEMANA 16	1880	3.44%	3190	5.84%	4275	7.83%	9345	17.11%
PROMEDIO	33263	3.78%	48358	5.50%	68519	7.79%	150140	17.06%

Fuente elaboración propia

Se puede resumir de la tabla N° 19 que de las 880,148.00 etiquetas utilizadas en el proceso de etiquetado de envases para jarabes, la categoría de defectos que tiene mayor porcentaje son los defectos menores con un 7.79%, esto se debe a la gran cantidad de etiquetas descentradas, así mismo el 3.78% de defectos cítricos se debe a problemas con el codificado.

D	:	150140
U	:	880148
O	:	15

$$DPMO = \frac{1.000.000 \times D}{U \times O}$$
$$DPMO = \frac{1.000.000 \times 880148}{150140 * 15}$$

DPMO: 11372.32981 ≈ 11372

Comparando el DPMO: 11372 el anexo 2, donde se analiza y se encuentra el nivel sigma del proceso antes de la implementación se determina que el proceso de etiquetado de envases para frascos tiene un nivel sigma de 3.78. En la siguiente etapa se analizara las causas que generan que el proceso no pueda cumplir un nivel cercano al Seis sigma para luego poder desarrollar los cambios necesarios y poder llegar al nivel sigma requerido.

ETAPA - ANALIZAR (A)

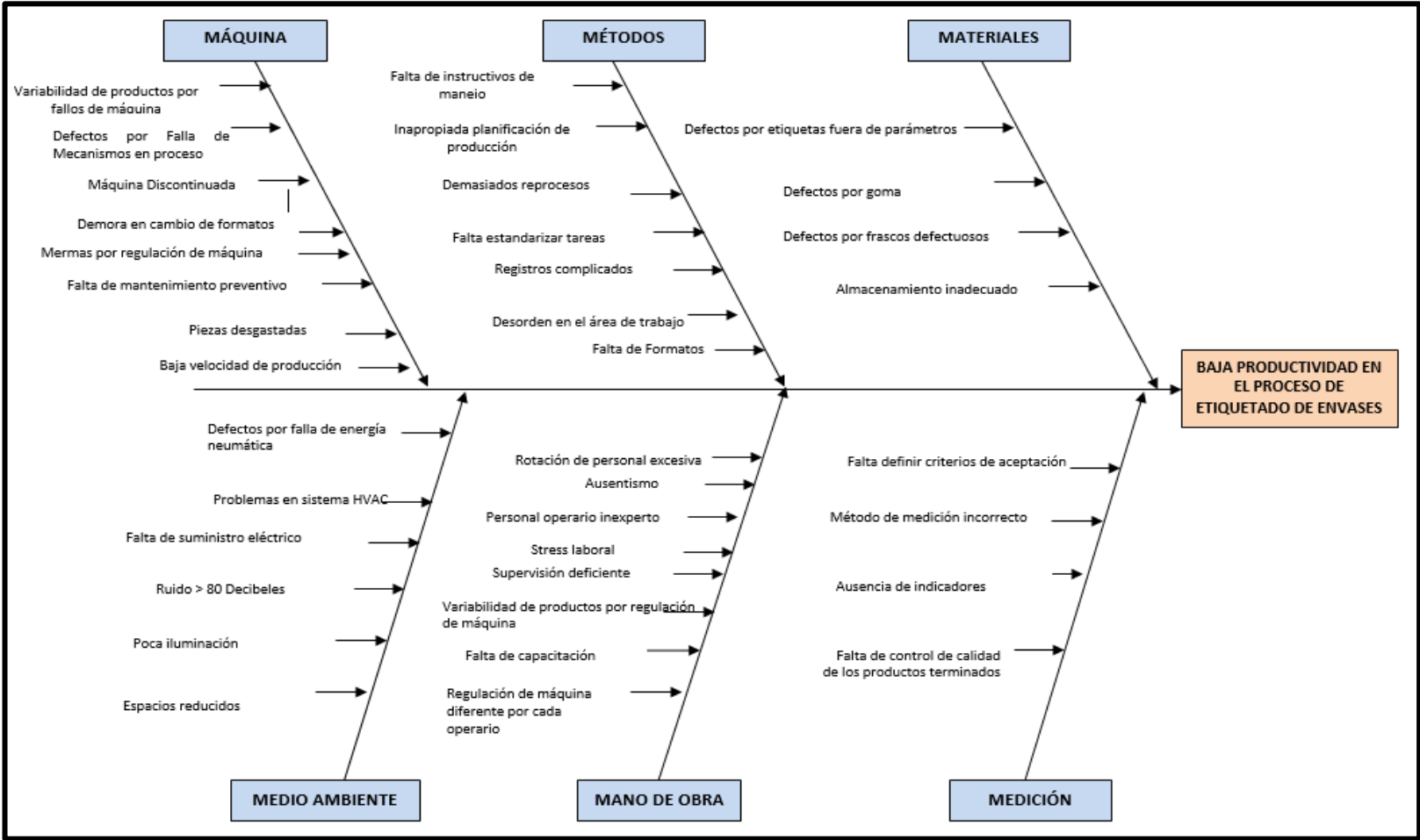
Para identificar la causa raíz del problema de la baja productividad en el proceso de etiquetado de envases para jarabes, el equipo de trabajo aplico lluvia de ideas (ver tabla 20) y plasmo las posibles causas en el diagrama de Ishikawa (ver gráfico 23), con el objetivo de identificar las principales causas raíz.

Tabla 20: Lluvia de ideas

N°	LLUVIA DE IDEAS
1	Almacenamiento inadecuado
2	Ausencia de indicadores
3	Ausentismo
4	Baja velocidad de producción
5	Defectos por etiquetas fuera de parámetros
6	Defectos por falla de mecanismos en proceso
7	Defectos por fallo de energía neumática
8	Defectos por frascos defectuosos
9	Defectos por goma incorrecta
10	Demasiados reprocesos
11	Demora en cambios de formatos
12	Desorden en el área de trabajo
13	Espacios reducidos
14	Falta de capacitación
15	Falta de formatos
16	Falta de mantenimiento preventivo
17	Falta de suministro eléctrico
18	Falta definir criterios de aceptación
19	Falta estandarizar tareas
20	Falta instructivo de manejo
21	Inapropiada planificación de producción
22	Máquina discontinuada
23	Merms por regulación de máquina
24	Método de medición incorrecto
25	Personal operario inexperto
26	Piezas desgastadas
27	Poca iluminación
28	Problemas en sistema HVAC
29	Registros complicados
30	Regulación de máquina diferente por cada operario
31	Rotación de personal excesiva
32	Ruido > 80 Decibeles
33	Stress laboral
34	Supervisión deficiente
35	Variabilidad de productos por fallos de máquinas
36	Variabilidad de productos por regulación de máquina

Fuente: elaboración propia

Gráfico 23



© Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Ishikawa – Fase Analizar

Luego discriminar cada una de las causas, mediante su *frecuencia* la cual representa el número de veces en que la causa se manifiesta en el problema e *impacto* de la causa en el problema La ponderación (ver tabla 21). Se realiza en base a los comentarios de observación de los registros (ver anexo 7) realizados en cada lote o a la experiencia del líder de trabajo y miembros del equipo.

Tabla 21: Ponderación de causas

Frecuencia	
Muy frecuente	5
frecuente	3
Poco Frecuente	1

Impacto
Va desde el 1 (bajo impacto) al 12 (muy alto impacto)

N°	CAUSAS	FRECUENCIA	IMPACTO	EFECTO
1	Almacenamiento inadecuado	1	2	2
2	Ausencia de indicadores	1	3	3
3	Ausentismo	1	5	5
4	Baja velocidad de producción	5	9	45
5	Defectos por etiquetas fuera de parámetros	5	12	60
6	Defectos por falla de mecanismos en proceso	5	12	60
7	Defectos por fallo de energía neumática	1	12	12
8	Defectos por frascos defectuosos	1	12	12
9	Defectos por goma incorrecta	3	12	36
10	Demasiados reprocesos	3	12	36
11	Demora en cambios de formatos	3	6	18
12	Desorden en el área de trabajo	1	1	1
13	Espacios reducidos	1	1	1
14	Falta de capacitación	3	9	27
15	Falta de formatos	1	3	3
16	Falta de mantenimiento preventivo	1	9	9
17	Falta de suministro eléctrico	1	12	12
18	Falta definir criterios de aceptación	1	6	6
19	Falta estandarizar tareas	1	7	7
20	Falta instructivo de manejo	1	1	1
21	Inapropiada planificación de producción	1	7	7
22	Máquina discontinuada	3	11	33
23	Mermas por regulación de máquina	5	12	60
24	Método de medición incorrecto	1	8	8
25	Personal operario inexperto	3	10	30
26	Piezas desgastadas	3	8	24
27	Poca iluminación	1	2	2
28	Problemas en sistema HVAC	1	5	5
29	Registros complicados	1	3	3
30	Regulación de máquina diferente por cada operario	3	8	24
31	Rotación de personal excesiva	1	6	6
32	Ruido > 80 Decibeles	1	3	3
33	Stress laboral	3	6	18
34	Supervisión deficiente	1	6	6
35	Variabilidad de productos por fallos de máquinas	3	12	36
36	Variabilidad de productos por regulación de máquina	3	12	36

Fuente: Elaboración propia

Realizada la ponderación, se procede a elaborar un diagrama de Pareto (gráfico 24), con el fin de conocer el 20% de causas que generan el 80% del problema, en este caso la baja productividad en el proceso de etiquetado de envases para jarabes.

Tabla 22: Cuadro de Pareto – Fase analizar

CAUSAS	EFEECTO	%	% ACUMULADO
Defectos por etiquetas fuera de parámetros	60	9.1%	9.1%
Defectos por falla de mecanismos en proceso	60	9.1%	18.3%
Mermas por regulación de máquina	60	9.1%	27.4%
Baja velocidad de producción	45	6.8%	34.2%
Defectos por goma incorrecta	36	5.5%	39.7%
Demasiados reprocesos	36	5.5%	45.2%
Variabilidad de productos por fallos de máquinas	36	5.5%	50.7%
Variabilidad de productos por regulación de máquina	36	5.5%	56.2%
Máquina discontinuada	33	5.0%	61.2%
Personal operario inexperto	30	4.6%	65.8%
Falta de capacitación	27	4.1%	69.9%
Piezas desgastadas	24	3.7%	73.5%
Regulación de máquina diferente por cada operario	24	3.7%	77.2%
Demora en cambios de formatos	18	2.7%	79.9%
Stress laboral	18	2.7%	82.6%
Defectos por fallo de energía neumática	12	1.8%	84.5%
Defectos por frascos defectuosos	12	1.8%	86.3%
Falta de suministro eléctrico	12	1.8%	88.1%
Falta de mantenimiento preventivo	9	1.4%	89.5%
Método de medición incorrecto	8	1.2%	90.7%
Falta estandarizar tareas	7	1.1%	91.8%
Inapropiada planificación de producción	7	1.1%	92.8%
Falta definir criterios de aceptación	6	0.9%	93.8%
Supervisión deficiente	6	0.9%	94.7%
Rotación de personal excesiva	6	0.9%	95.6%
Ausentismo	5	0.8%	96.3%
Problemas en sistema HVAC	5	0.8%	97.1%
Ausencia de indicadores	3	0.5%	97.6%
Falta de formatos	3	0.5%	98.0%
Registros complicados	3	0.5%	98.5%
Ruido > 80 Decibeles	3	0.5%	98.9%
Almacenamiento inadecuado	2	0.3%	99.2%
Poca iluminación	2	0.3%	99.5%
Desorden en el área de trabajo	1	0.2%	99.7%
Espacios reducidos	1	0.2%	99.8%
Falta instructivo de manejo	1	0.2%	100.0%
Total	657	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 24

© Fuente: Elaboración propia

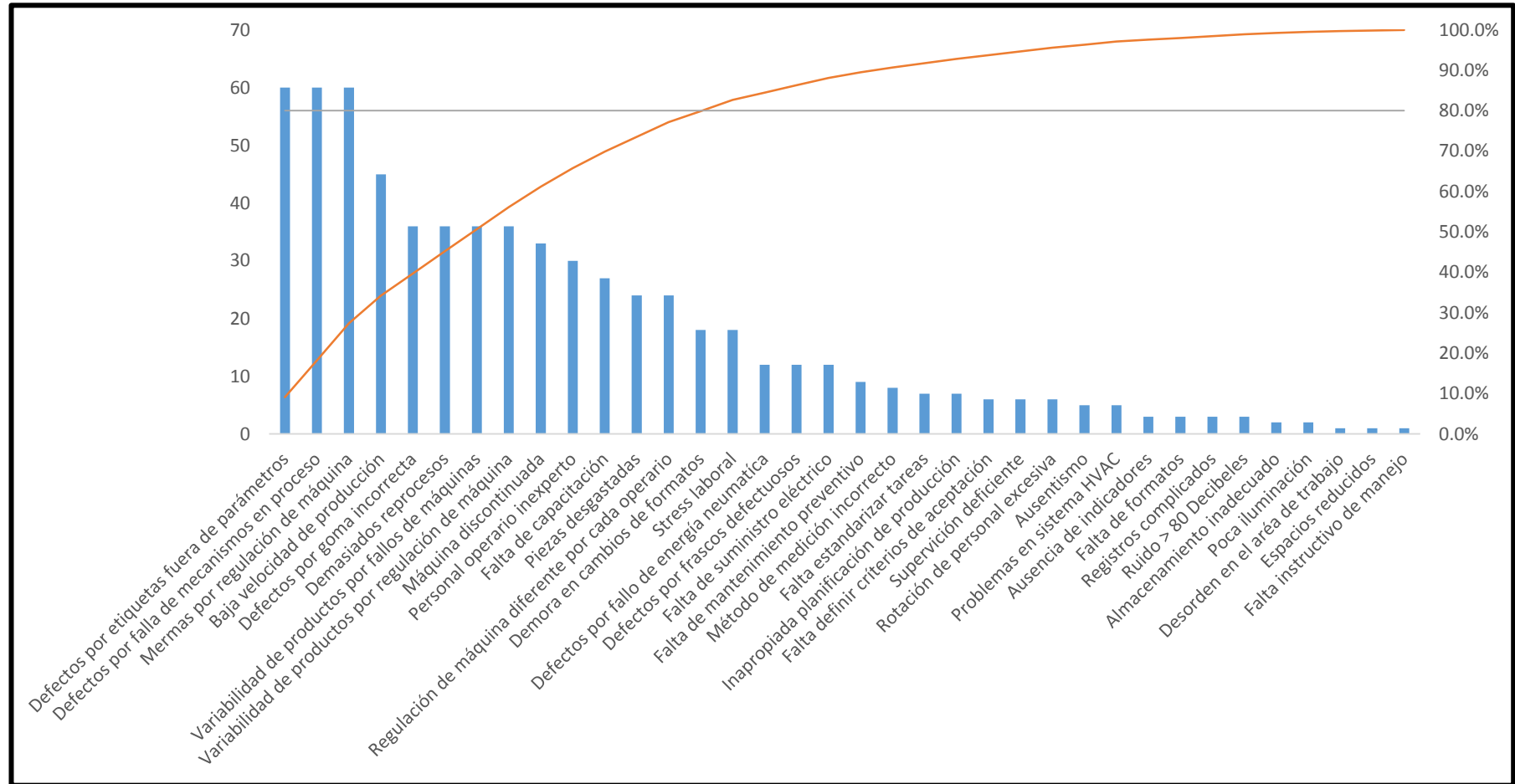


Diagrama de Pareto – Fase analizar

Finalmente, se clasifican las principales causas raíz (las causas mostradas en la tabla 23 representan el 79.9% del problema) según su naturaleza, con el fin de orientarse al momento de definir las opciones de solución. Las opciones de soluciones se clasifican de la siguiente manera: Materiales, Medio Ambiente, Medición, Máquina, Mano de obra, Método.

Tabla 23: Clasificación de Causa Raíz – Fase analizar

Causa Raiz	Clasificación
Defectos por etiquetas fuera de parámetros	Método
Defectos por falla de mecanismos en proceso	Método
Mermas por regulación de máquina	Método
Baja velocidad de producción	Método
Defectos por goma incorrecta	Método
Demasiados reprocesos	Método
Variabilidad de productos por fallos de máquinas	Método
Variabilidad de productos por regulación de máquina	Método
Máquina discontinuada	Máquina
Personal operario inexperto	Mano de obra
Falta de capacitación	Mano de obra
Piezas desgastadas	Máquina
Regulación de máquina diferente por cada operario	Método
Demora en cambios de formatos	Método

Fuente: Elaboración propia

El problema que se presenta en la productividad en el proceso de etiquetado de envases para jarabes, en este caso se elevaría mediante la modificación del método de trabajo, el cual actualmente se realiza por etiquetado de goma.

ETAPA - MEJORAR (M)

Para atender y/o controlar las causas raíz que generan la baja productividad en el proceso de etiquetado, se plantea realizar las siguientes actividades de solución (ver tabla 24).

Tabla 24: Actividades de solución para las causas críticas

ACTIVIDADES DE SOLUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Se establece el cambio de metodología de etiquetado por goma a etiquetado autoadhesivo, para lo cual se cambia el equipo con las características descritas en el anexo 11. 	
20 FRASCOS POR MINUTO	37 FRASCOS POR MINUTO
ETIQUETADO POR GOMA	ETIQUETADO AUTOADHESIVO
Los etiquetados por gomas resultan dificultar el proceso debido a la variable que maneja (etiqueta, goma, medio ambiente, máquina, medio ambiente)	Las etiquetas autoadhesivas son de aplicaciones prácticas en los frascos y se amoldan a diferentes tipos de frascos debido a su autoadhesivo.
Actualmente el proceso de etiquetado cuenta con un equipo independiente de codificado inyect de etiquetas el cual ha sido adaptado a la etiquetadora, todo esto hace que genere mayor cantidad de mermas por defectos de lotizado. (ver anexo 12)	El equipo de etiquetado autoadhesivo cuenta con un sistema de codificado en caliente propio del equipo, lo cual favorece a la hora de la regulación del mismo.
El etiquetado por goma se vuelve inestable a altas velocidades	Los etiquetados por autoadhesivo pueden ir a una velocidad de 300 frasco por minuto
El equipo tiene efectos directos al medio ambiente debido a que la goma utilizada para el pegado está considerada como insumo químico.	No requiere insumos adicionales que contenga elementos químicos.
<ul style="list-style-type: none"> • Maquinista y jefe de sección realizaran la verificación del 100% del nuevo ingreso de las etiquetas antes de la calibración de la etiquetadora y se registrará (ver anexo 13). • Se desarrolló cursos capacitación al personal operativo y de mantenimiento acerca del manejo del equipo de etiquetado autoadhesivo. (ver anexo 14). • Se implementó procedimiento, y rangos de calibración para la etiquetadora autoadhesiva de envases para jarabes. (ver anexo 15). • Se crea guía de acondicionamiento GDA-017 v0 incluyendo un campo para indicar el lote, fecha de vencimiento, fecha de recepción y verificación de aspecto de las etiquetas empleadas. (ver anexo 16). 	

Fuente: Elaboración propia

Implementadas las actividades de solución en el proceso de etiquetado, se procede a realizar un DAP (ver gráfico 25), en el cual se observa que el área de acondicionado de líquidos presenta una reducción de 3.9 hora en el proceso de etiquetado, esto debido a que la nueva máquina con método de etiquetado autoadhesivo incorporan en su sistema un codificado propio y reduce los dos operarios que inspeccionaban el pegado por goma de la etiqueta y su codificado mediante sensores.

Gráfico 25

© Fuente: Elaboración propia

Cursograma Analítico (DAP)					
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen			
Objeto: Incrementar Productividad del Proceso de etiquetado de frascos para jarabes		Actividad	Actual	Propuesta	Economía
Actividad:		Operación	9	9	0
Envasar - Etiquetar - Encartonar (12000 unidades)		Transporte	1	1	0
Método: Actual Preprueba / Actual PostPrueba		Espera	1	0	1
		Inspección	5	5	0
		Almacenamiento	2	2	0
Lugar: Acondicionado de Líquidos		Distancia (m)	0		
Operario(s): 5 Ficha núm. 1		Tiempo (horas-Hombre)	8.5	4.6	3.9
Compuesto por: Fecha:		Costo			
Aprobado por: Fecha:		Mano de Obra			
		Material			
		Total	-	-	-
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min.)	Símbolo	Observaciones
Recepción de Materiales de empaque en el area de material de empaque			20.0	○	1 operador
Traslado del material de empaque a la esclusa de materiales de la sala de envasado de líquidos				→	1 operador
Desencajado de Frascos.			300.0	○	1 operador
Inspección de Frascos.				□	1 operador
Preparación de envasadora y regulación de volumen				○	1 operador
Envasado del líquido.				○	3 operadores
Inspección de envasado del líquido.				□	1 operador
Alimentar frascos envasados en disco pulmon para proceso de etiquetado			276.0	○	1 operador
recepción de los frascos				○	1 operador
Etiquetado y codificado de Frascos				○	1 operador
Inspección de etiquetado y codificado de Frascos				□	1 operador
Setup Encartonadora				○	1 operador
Encartonado de frascos				○	1 operador
Inspección de encartonado de Frascos				□	1 operador
Embalado de frascos encartonados				○	1 operador
Muestreo de productos terminados			60.0	○	1 operador
Entrega del producto a APT			30.0	○	1 operador
Total			666.00	9 1 0 5 2	

DAP Acondicionado de líquidos – post implementación

Asimismo podemos ver que el proceso de etiquetado de envases para jarabes de un programa de 10200 frascos demora después de la aplicación 276 minutos, generado porque el proceso de etiquetado por autoadhesivo permite aumentar la velocidad de máquina a 37 frascos etiquetados por minuto.

Gráfico 26

© Fuente: Elaboración propia

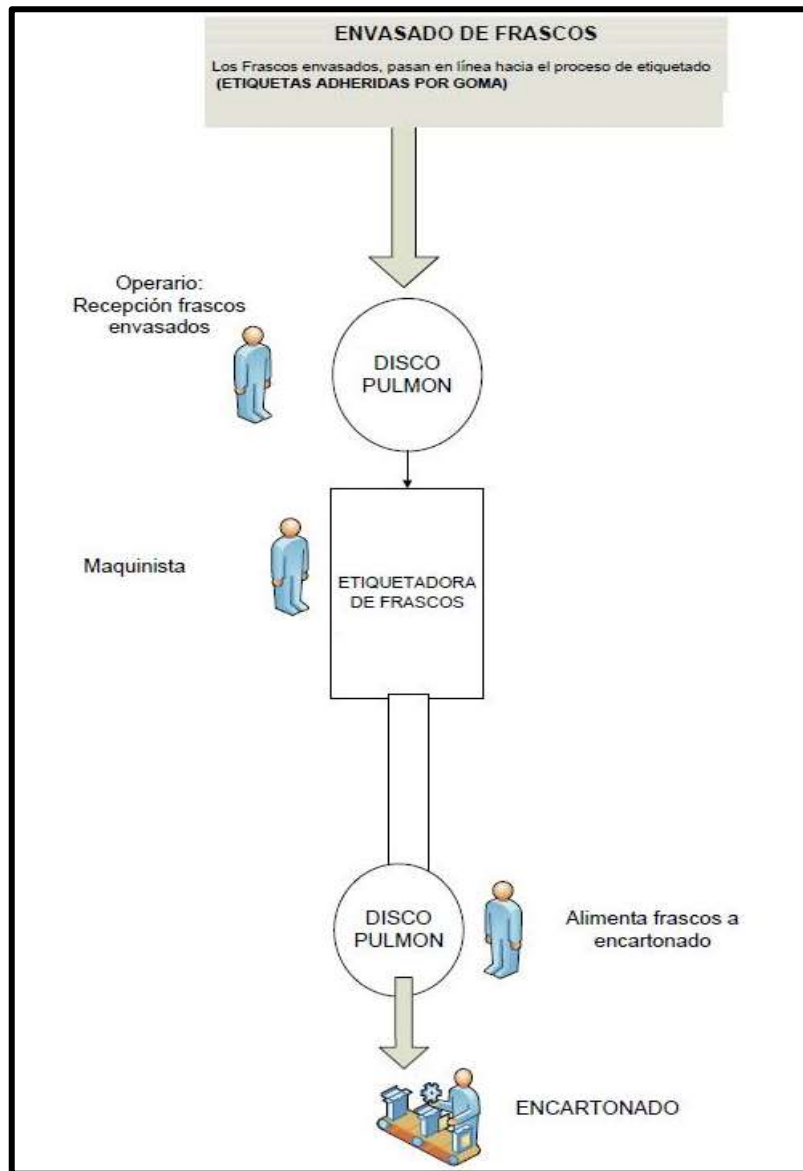


Diagrama de Línea de Etiquetado de Frascos– post implementación

En el gráfico 26, se muestra el diagrama de línea después de la mejora en el cual se observa que no se requiere una máquina de codificado adicional, debido a que el equipo por pegado de etiquetas autoadhesivas incorpora una en sus propio

sistema; del mismo modo se retiran dos operarios los cuales se encargaban de la inspección de frascos etiquetados.

Analizado el proceso tanto con el DAP y su análisis de línea respectivo después de la ejecución de actividades de solución se procede a medir 80 lotes del proceso bajo las condiciones mostradas en la tabla N° 16.

A continuación se muestra un resumen semanal (tabla 25) de los datos obtenidos de 80 lotes acondicionados en el proceso de etiquetado de envases para jarabes donde se evidencia el porcentaje de mermas, eficiencia, eficacia y la productividad de los lotes analizados después de la implementación (en el anexo 17, se encuentran los datos del rendimiento diario de los 80 lotes). Del mismo modo para la recolección de los datos se utilizan registros de recolección de datos (ver anexo 7)

Tabla 25: Rendimiento - después de la implementación

	TIEMPO REAL (%)	MERMA (%)	EFICIENCIA x LOTE	EFICACIA x LOTE	PRODUCTIVIDAD x LOTE
SEMANA 1	169.92%	0.50%	0.995	0.995	0.990
SEMANA 2	176.13%	0.40%	0.996	0.996	0.992
SEMANA 3	183.32%	0.33%	0.997	0.997	0.993
SEMANA 4	183.72%	0.31%	0.997	0.997	0.994
SEMANA 5	184.00%	0.28%	0.997	0.997	0.994
SEMANA 6	183.86%	0.25%	0.997	0.997	0.995
SEMANA 7	184.80%	0.28%	0.997	0.997	0.994
SEMANA 8	183.20%	0.22%	0.998	0.998	0.996
SEMANA 9	184.66%	0.20%	0.998	0.998	0.996
SEMANA 10	184.80%	0.15%	0.998	0.998	0.997
SEMANA 11	185.47%	0.17%	0.998	0.998	0.997
SEMANA 12	185.07%	0.17%	0.998	0.998	0.997
SEMANA 13	184.52%	0.15%	0.998	0.998	0.997
SEMANA 14	185.87%	0.10%	0.999	0.999	0.998
SEMANA 15	184.93%	0.09%	0.999	0.999	0.998
SEMANA 16	184.79%	0.08%	0.999	0.999	0.998
PROMEDIO	183.07%	0.23%	0.998	0.998	0.995

Fuente: Elaboración propia

Recolectado los datos del rendimiento del proceso de etiquetado de envases para jarabes, se realiza la siguiente gráfico de control (ver gráfico 27) para observar el desempeño de la productividad de los 80 lotes en las 16 semanas después de la ejecución de las actividades de solución.

Gráfico 27



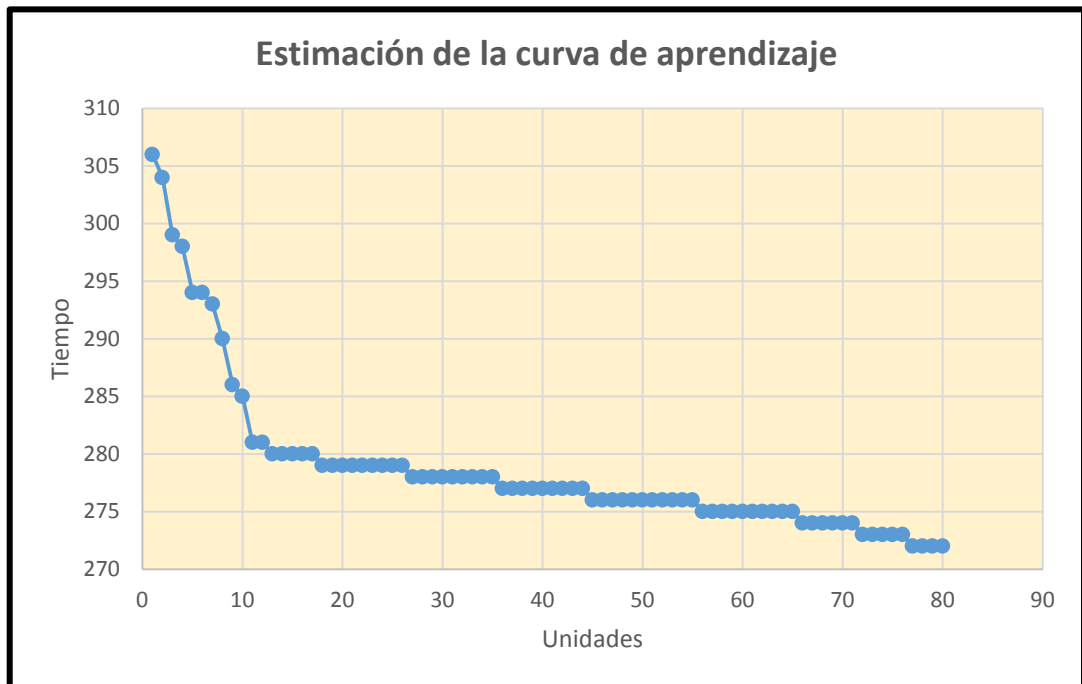
Gráfico de Productividad (%) de 80 Lotes – después de la implementación

En la gráfico 27, se puede observar que los 80 lotes medidos post implementación tuvieron como productividad media 99.54%, en este caso la productividad empezó por encima de lo requerido 95.2% debido a que los operarios ya tenían experiencia en este tipo de máquinas.

Se elabora la siguiente curva de aprendizaje en la gráfico 28, donde se ve el periodo en que el proceso de etiquetado se vuelve estable y capaz; esto quiere decir que el aprendizaje es el incremento de la productividad y disminución de costos mediante la experiencia reunida esto quiere decir que para las operaciones que se repitan en el tiempo medio requerido para la operación reducirá en una porción fija acorde al número que se dupliquen las repeticiones.

Gráfico 28

© Fuente: Elaboración propia



Curva de aprendizaje

Tabla 26: Resultados curva de aprendizaje

ESTIMACIÓN A TRAVÉS DE LA FUNCIÓN $\text{LOG}(t) = \text{LOG}(k) + r\text{LOG}(n)$		
coeficientes	r	log(k)
	-0.026	1,040

resultados	$k = 10^{\text{log}(k)} =$	10,954
	r =	-0.026
	$p = 2^r =$	98%

Fuente: Elaboración propia

En la curva de aprendizaje se muestra los datos de tiempo (minutos) que se toma para producir cada lote, en este caso se ve el aprendizaje se realiza para 80 lotes, se observa que a partir del lote 11 se tiene un valor patrón promedio. Identificado el tiempo de aprendizaje, se procede hacer a observar la productividad retirando este periodo de prueba ya que distorsionaría la medición, por lo cual se miden dos semanas más sustituyendo los datos del periodo de prueba. (Ver gráfico 29)

Gráfico 29

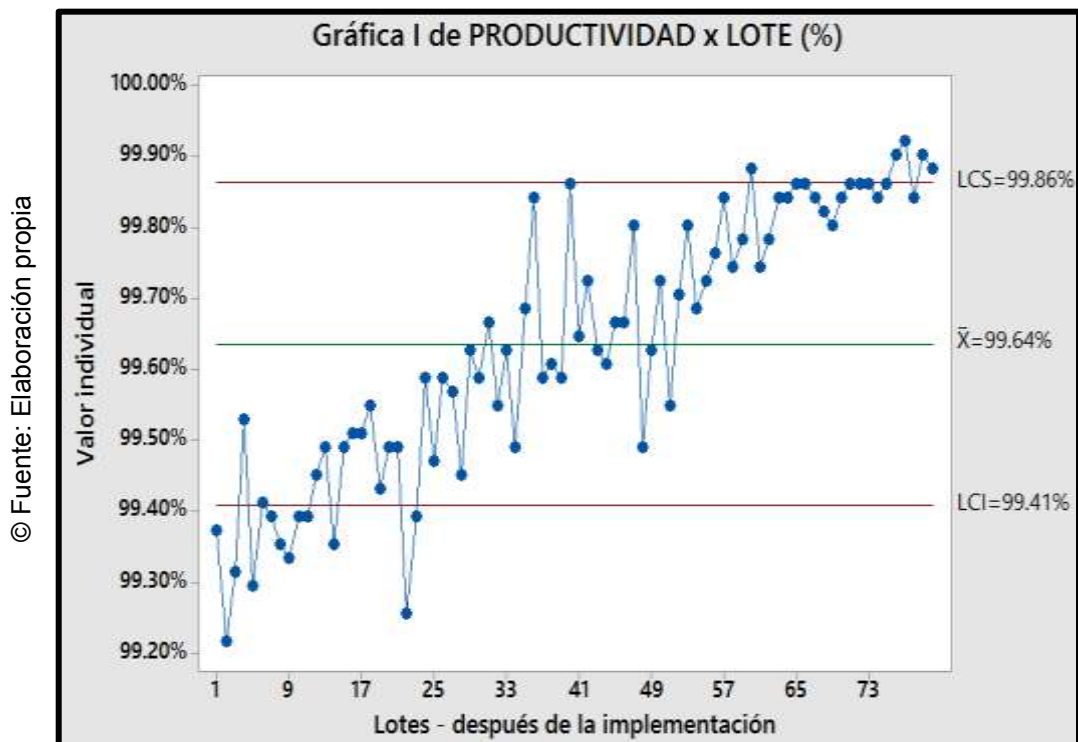


Gráfico de Productividad (%) – post implementación (después del periodo de aprendizaje)

Se procede a calcular los valores promedios de merma, eficiencia, eficacia y productividad debido a la no consideración del tiempo de aprendizaje (datos sombreados en rojo) y a la adición de dos semanas más de prueba, esto quiere decir que se tomaran en cuenta los datos de la semana 3 hasta la semana 18, se observa que en comparación con el rendimiento de la productividad en la tabla 27 (en el anexo 17, se encuentran los datos diarios del rendimiento de los 80 lotes) hay un incremento del 0.1%

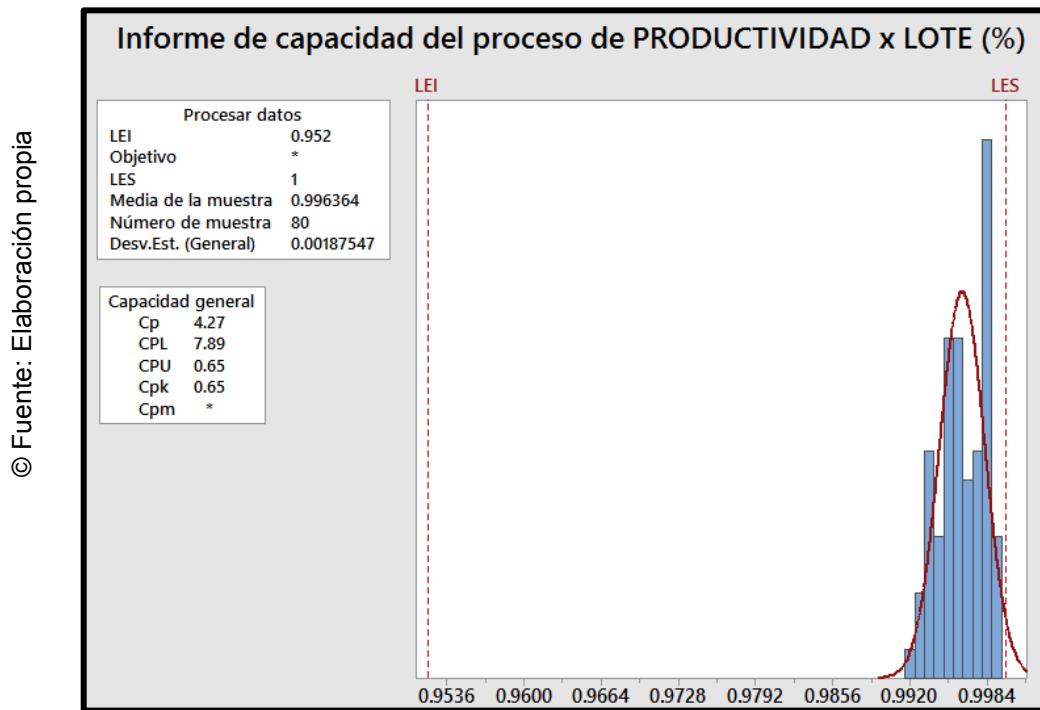
Tabla 27: Rendimiento - después del periodo de aprendizaje

	TIEMPO REAL (%)	MERMA (%)	EFICIENCIA x LOTE	EFICACIA x LOTE	PRODUCTIVIDAD x LOTE
SEMANA 1	169.92%	0.50%	0.995	0.995	0.990
SEMANA 2	176.13%	0.40%	0.996	0.996	0.992
SEMANA 3	183.32%	0.33%	0.997	0.997	0.993
SEMANA 4	183.72%	0.31%	0.997	0.997	0.994
SEMANA 5	184.00%	0.28%	0.997	0.997	0.994
SEMANA 6	183.86%	0.25%	0.997	0.997	0.995
SEMANA 7	184.80%	0.28%	0.997	0.997	0.994
SEMANA 8	183.20%	0.22%	0.998	0.998	0.996
SEMANA 9	184.66%	0.20%	0.998	0.998	0.996
SEMANA 10	184.80%	0.15%	0.998	0.998	0.997
SEMANA 11	185.47%	0.17%	0.998	0.998	0.997
SEMANA 12	185.07%	0.17%	0.998	0.998	0.997
SEMANA 13	184.52%	0.15%	0.998	0.998	0.997
SEMANA 14	185.87%	0.10%	0.999	0.999	0.998
SEMANA 15	184.93%	0.09%	0.999	0.999	0.998
SEMANA 16	184.79%	0.08%	0.999	0.999	0.998
SEMANA 17	185.32%	0.07%	0.999	0.999	0.999
SEMANA 18	185.06%	0.05%	0.999	0.999	0.999
PROMEDIO	184.59%	0.18%	0.998	0.998	0.996

Fuente: Elaboración propia

Al igual que la etapa de medición, se procede a realizar un análisis de capacidad de la productividad en el proceso de etiquetado, a continuación se muestra en el gráfico 30, el índice de capacidad de productividad por lote, observando que los índices Cp: 4.47 y Cpk: 0.65, lo cual indica que la variabilidad de los datos se encuentran dentro de las especificaciones, pero se tiene una tendencia de los datos cercanas al límite superior de especificación, esto quiere decir que se tiene un proceso cercano a lo óptimo dado que el LES es tener una productividad de 100%.

Gráfico 30



Índice de capacidad de proceso de Productividad después de la implementación.
(Sin tiempo de aprendizaje)

Del gráfico de capacidad de la productividad del proceso de los 80 lotes (después del periodo de aprendizaje) de la implementación se tienen los siguientes datos:

LEI	:	0.952
LES	:	1
Media	:	0.996364
Desviación Estándar	:	0.00187547

Para el cálculo del Cp, se aplica la siguiente formula:

$$Cp = \frac{LES - LEI}{6\sigma}$$

$$Cp = \frac{1 - 0.952}{6 (0.00187547)}$$

$$Cp = 4.265597 \approx 4.27$$

Esto significa que el proceso actualmente tiene una variabilidad muy dentro de las especificaciones, esto se debe a que se está considerando el límite de especificación inferior para la productividad de 95.2% a un proceso donde la media de sus datos es de 99.64%

Por otro lado, para el cálculo del Cpk se obtiene mediante la siguiente formula:

Cpk: mínimo de {CPU, CPL}, donde el CPU: $(LES - \mu) / (3\sigma)$ y CPL: $(\mu - LIE) / (3\sigma)$

$$CPU = (LES - \mu) / (3 \sigma)$$

$$CPU: (1 - 0.996364) / (3 * 0.00187547)$$

$$CPU: 0.64623801 \approx 0.65$$

$$CPL = (\mu - LIE) / (3 \sigma)$$

$$CPL: (0.996364 - 0.952) / (3 * 0.00187547)$$

$$CPL: 7.884956837 \approx 7.89$$

El valor que toma el Cpk para este proceso es de 0.65, lo que demuestra que todos los datos se encuentran alrededor del límite superior, el cual se puede apreciar en la gráfico 27. Esto significa que se debe evaluar el replanteo del límite de especificación inferior para un cálculo más preciso de la capacidad del proceso.

En la tabla 28, (en el anexo 18, se encuentran los datos por los 80 lotes) se hace la medición de la merma del proceso según su clasificación, no se considera las

dos primeras semanas (Datos sombreados en rojo) debido a que no se está considerado como el periodo de aprendizaje dentro del análisis, por lo que se realizan dos semanas más de medición.

Tabla 28: Clasificación de Merma – después de la implementación

	MERMA (UNIDADES)	MERMA (%)	Regulación de Máquina	Regulación de Máquina (%)	Defectos	Defectos (%)
SEMANA 1	253	0.50%	142	0.28%	111	0.22%
SEMANA 2	206	0.40%	145	0.28%	61	0.12%
SEMANA 3	167	0.33%	139	0.27%	28	0.05%
SEMANA 4	159	0.31%	152	0.30%	7	0.01%
SEMANA 5	144	0.28%	135	0.26%	9	0.02%
SEMANA 6	128	0.25%	124	0.24%	4	0.01%
SEMANA 7	143	0.28%	138	0.27%	5	0.01%
SEMANA 8	111	0.22%	108	0.21%	3	0.01%
SEMANA 9	101	0.20%	101	0.20%	0	0.00%
SEMANA 10	77	0.15%	77	0.15%	0	0.00%
SEMANA 11	88	0.17%	88	0.17%	0	0.00%
SEMANA 12	86	0.17%	86	0.17%	0	0.00%
SEMANA 13	78	0.15%	78	0.15%	0	0.00%
SEMANA 14	50	0.10%	50	0.10%	0	0.00%
SEMANA 15	47	0.09%	47	0.09%	0	0.00%
SEMANA 16	42	0.08%	42	0.08%	0	0.00%
SEMANA 17	36	0.07%	36	0.07%	0	0.00%
SEMANA 18	28	0.05%	28	0.06%	0	0.00%
PROMEDIO	1485	0.18%	1429	0.175%	56	0.0068%

Fuente: Elaboración propia

Con la implementación de las actividades de solución se pasó a tener un promedio de defectos por regulación de máquina de 0.175% y las mermas por defecto sufrió una disminución radical llegando a tener un promedio de los 80 lotes muestreados de 0.0068%.

Durante el análisis de los datos después de la implementación, se observó que los defectos críticos, mayores y menores tuvieron una reducción significativa, llegando a cero en algunos casos (ver tabla 29, en el Anexo 19 se encuentran los

datos por cada lote), esto se debe a que el equipo de etiquetado autoadhesivo cuenta con sistemas de regulación y alineación mediante sensores de presencia.

Tabla 29: Clasificación de Defectos – después de la implementación

	CANTIDAD DE DEFECTOS POR LOTE (Revision 200 %)						CANTIDAD DEFECTOS x LOTE	
	DEFECTOS CRITICOS (0%)		DEFECTOS MAYORES (< 1.5%)		DEFECTOS MENORES (< 2.5%)			
	UND.	(%)	UND.	(%)	UND.	(%)	UND.	(%)
SEMANA 1	0.00	0.00%	39.00	0.08%	72.00	0.14%	111.00	0.22%
SEMANA 2	0.00	0.00%	11.00	0.02%	50.00	0.10%	61.00	0.12%
SEMANA 3	0.00	0.00%	0.00	0.00%	28.00	0.05%	28.00	0.05%
SEMANA 4	0.00	0.00%	0.00	0.00%	7.00	0.01%	7.00	0.01%
SEMANA 5	0.00	0.00%	0.00	0.00%	9.00	0.02%	9.00	0.02%
SEMANA 6	0.00	0.00%	0.00	0.00%	4.00	0.01%	4.00	0.01%
SEMANA 7	0.00	0.00%	0.00	0.00%	5.00	0.01%	5.00	0.01%
SEMANA 8	0.00	0.00%	0.00	0.00%	3.00	0.01%	3.00	0.01%
SEMANA 9	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
SEMANA 10	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
SEMANA 11	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
SEMANA 12	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
SEMANA 13	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
SEMANA 14	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
SEMANA 15	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
SEMANA 16	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
SEMANA 17	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
SEMANA 18	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
PROMEDIO	0.00	0.00%	0.00	0.00%	56.00	0.01%	56.00	0.01%

Fuente: Elaboración propia

En el resumen de los defectos, con la implementación del Seis sigma se llega a tener un promedio de 0.01% de defectos en los lotes analizados, se procede a realizar el cálculo de los DPMO del proceso, considerando como etiquetas utilizadas 816000 unidades.

D	:	56
U	:	8160000
O	:	15

$$DPMO = \frac{1.000.000 \times D}{U \times O}$$

$$DPMO = \frac{1.000.000 \times 56}{816000 \times 15}$$

DPMO: 4.5751634 ≈ 4.56

Comparando el DPMO: 4.56 en el anexo 2, donde se analiza y se encuentra el nivel sigma del proceso después de la implementación se determina que el proceso de etiquetado de envases para frascos tiene un nivel sigma de 5.94.

ETAPA – CONTROLAR:

En esta fase se previene que el proceso vuelva a su estado inicial con el transcurrir del tiempo, para ello se debe elaborar, registrar y aplicar acciones con el fin de que el proceso conserve el nivel que complazca los requerimientos del cliente (interno o externo). Para ello se elabora el siguiente registro como se muestra en la gráfico 31, donde el operario de turno registrara la característica de cada lote diario (productividad, merma, defectos) según corresponda.

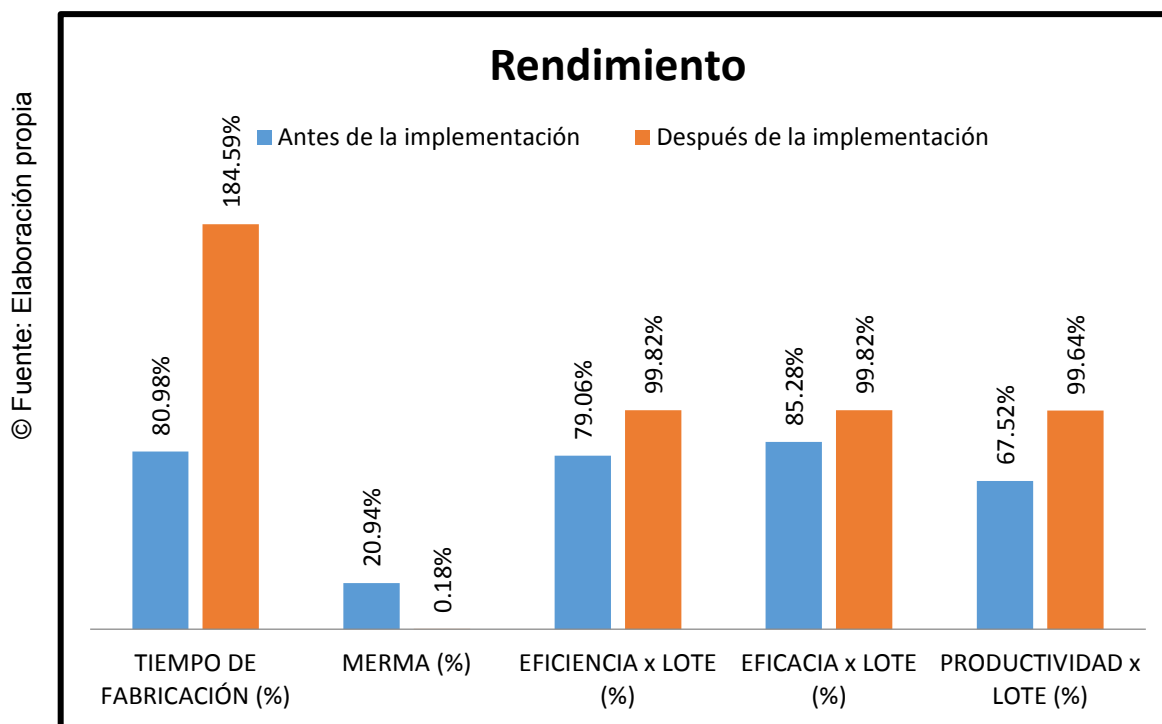
Cada registro debe ser analizado por el supervisor o jefe de turno con el fin de analizar y mantener el desempeño del proceso, tomando las medidas correctivas necesarias. En el anexo 20, se observa el proceso de etiquetado autoadhesivo y el sistema de prevención de fallas de etiquetas (pegado y lotizado).

Como seguimiento de control del proceso de etiquetado de envases para jarabes se tiene los siguientes cuadros comparativos, donde se muestran el rendimiento del mismo, las mermas y los defectos por lotes.

Elaboración de cuadros comparativos

Los lotes y/o muestras para elaboración de los cuadros antes de la implementación y después de la implementación (en el caso del proceso de aprendizaje no se considera en los datos comparativos), se realizaron bajo las condiciones de la tabla 16.

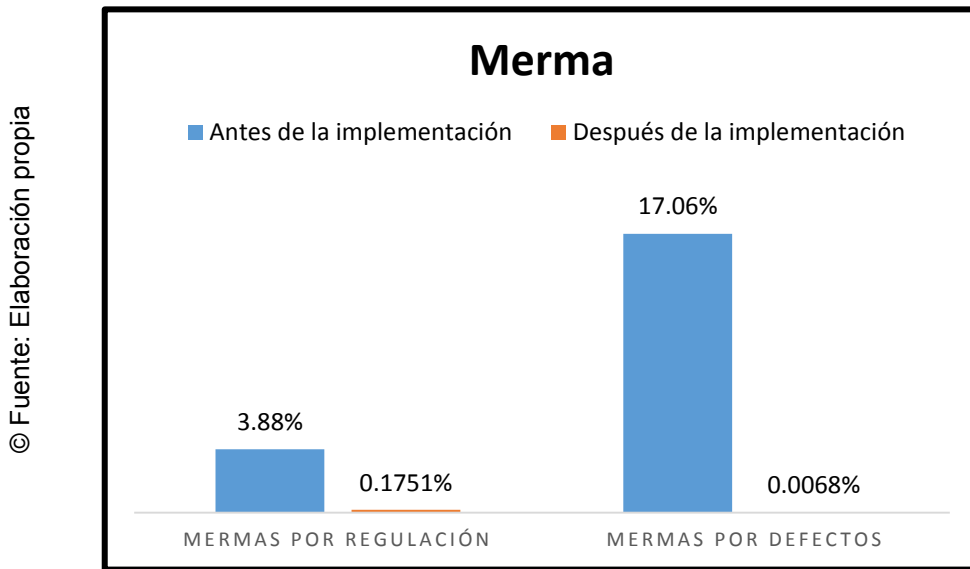
Gráfico 32



Rendimiento: antes y después de la implementación

En el gráfico 32, se muestra el cuadro comparativo del tiempo de fabricación, Merma, Eficiencia, eficacia y productividad promedio de los 80 lotes muestreados antes y después de la implementación. En el cual se observa que la productividad se incrementó en 32.12% con respecto a la productividad antes de la implementación.

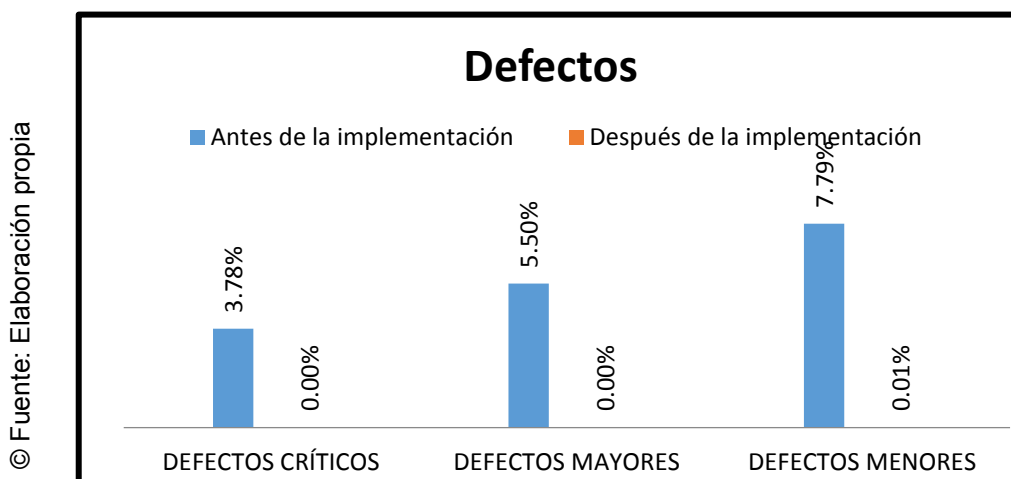
Gráfico 33



Mermas: antes y después de la implementación

En la gráfico 33, se muestra que la merma en el proceso de etiquetado de envases para jarabes se clasifico en mermas por regulación de máquina y mermas por defecto, siendo esta última a la que tuvo una mejora radical disminuyendo a 0.0068% los defectos debido al cambio de etiquetado autoadhesivo.

Gráfico 34



Defectos: antes y después de la implementación

Como se ve en la gráfico N° 34, se observa que antes de la implementación se tenía defectos por el procesos de etiquetado en sus tres clasificaciones (crítico, mayores y menores) siendo los defectos menores los de más incidencia en el proceso, asimismo después del cambio de metodología de etiquetado (de pegado por goma a pegado por autoadhesivo) se redujeron los defectos críticos y mayores a un 0% y los defectos menores a un 0.01%.

2.7.4. Análisis económico y financiero

Para el análisis económico financiero de la implementación del Seis Sigma en el proceso de etiquetado de envases para jarabes se tiene el siguiente resumen en la tabla 30.

Tabla 30: Resumen económico

	PREPRUEBA	POSTPRUEBA
MINUTOS UTILIZADOS	50428	22105
COSTO (HORA-HOMBRE)	S/. 6.25	
OPERARIOS	5	3
ETIQUETAS UTILIZADAS	880148	816000
COSTO DE ETIQUETA (UND.)	S/. 0.05	
COSTO DEL PROCESO DE ETIQUETADO	S/. 70,271.98	S/. 47,707.81
INVERSIÓN	S/. 52,335.00	
BENEFICIO	S/. 22,564.17	

Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior se indica los costos del proceso antes y después de la implementación, en el cual se logra un beneficio en los costos de S/. 22564.17, debido al Seis Sigma. Debido a que el costo de la implementación es mayor al beneficio obtenido se buscó el periodo de retorno de la inversión, el cual indica en qué periodo se recuperará la inversión en el proceso.

Tabla 31: Reducción del costo del proceso de etiquetado

Costo del proceso de etiquetado antes de la implementación	Costo del proceso de etiquetado después de la implementación	Reducción del Costo de etiquetado Mensual (promedio)
S/. 70,271.98	S/. 47,707.81	S/. 3,975.65

Fuente: elaboración propia

En la tabla 31 se diagnostica la disminución de los costos en el proceso de etiquetado de envases para jarabes, producto al cambio de metodología de pegado de etiquetas; se calcula una reducción de los costos en un 67.89%.

Tabla 32: Valorización del Costo de productividad recuperada con Seis Sigma.

MEDIA PRODUCTIVIDAD ANTES	MEDIA PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	PRODUCTIVIDAD MEJORADA CON SEIS SIGMA	ETIQUETAS UTILIZADAS EN UNIDADES - MENSUALMENTE	COSTO ETIQUETA/ UNIDAD	PRODUCTIVIDAD RECUPERADA EN ETIQUETAS MENSUALMENTE
67.52%	99.64%	32.12%	40800	S/. 0.05	S/. 13,104.96

Fuente: elaboración propia

Se muestra en la tabla 32 que el porcentaje promedio de la productividad se incrementó en un 32.12%, esto valorizado con el costo de etiquetado de S/. 0.05 se obtuvo un costo de S/. 13104.96.

Tabla 33: Retorno de inversión

	PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN - MENSUAL				
FLUJO DE CAJA	0	1	2	3	4
INGRESO POR PRODUCTIVIDAD RECUPERADA		S/. 13,104.96	S/. 13,104.96	S/. 13,104.96	S/. 13,104.96
RECUPERACIÓN DEL COSTO POR ETIQUETADO		S/. 3,975.65	S/. 3,975.65	S/. 3,975.65	S/. 3,975.65
INVERSIÓN POR IMPLEMENTAR SEIS SIGMA	S/. 52,335.00				
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	S/. -52,335.00	S/. -35,254.39	S/. -18,173.78	S/. -1,093.17	S/. 15,987.44

Fuente: elaboración propia

En la tabla 33, se observa el periodo de recuperación donde primero se calcula el flujo de casa con períodos mensuales. Tomando en cuenta que la inversión inicial fue S/. 52335 y la recuperación de los costos por etiquetado y la disminución de los costos por la aplicación del Seis Sigma en un periodo de 4 meses. Con lo cual se finaliza que la inversión es factible en el laboratorio farmacéutico en estudio.

III. RESULTADOS

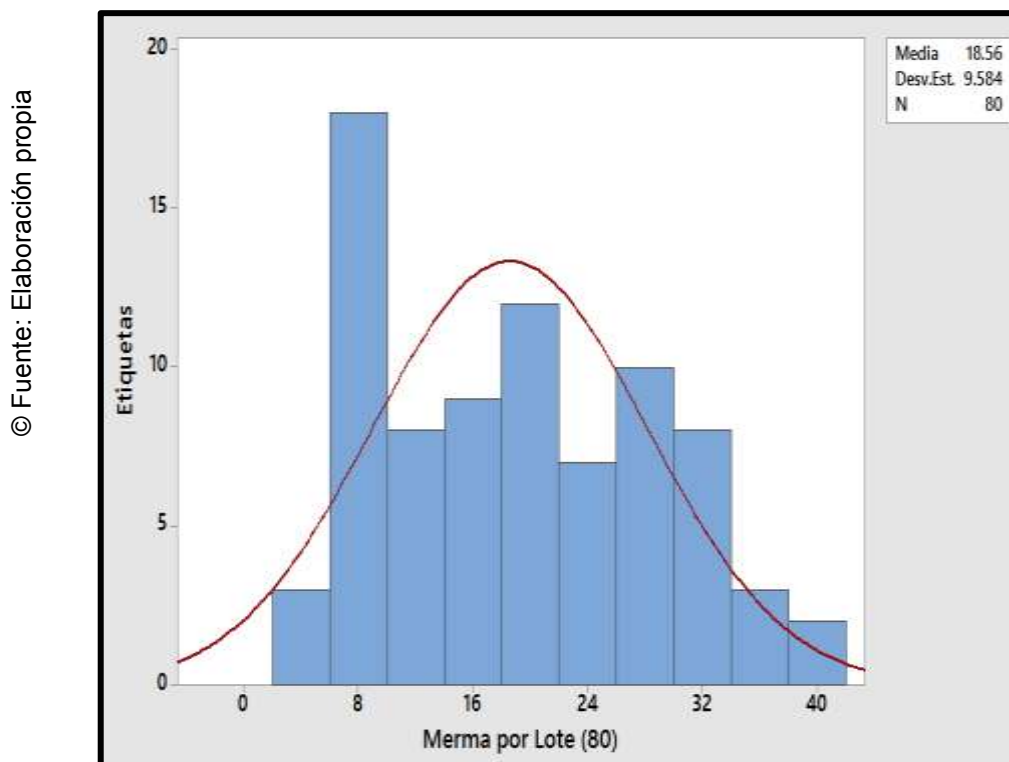
3.1. Análisis descriptivo

Seis Sigma

La variable del Seis Sigma en el proceso de etiquetado de envases para jarabes está conformada por las etapas Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar, las cuales son medidas por el índice de merma y el índice de capacidad del proceso. Se procede al análisis de la situación actual del laboratorio farmacéutico.

Se determinó el índice de mermas mediante la diferencia de etiquetas utilizadas y etiquetado real en el proceso.

Gráfico 35



Cantidad de etiquetas por merma

La conducta de los datos posee una media de $18.59 \approx 19$ etiquetas, y una desviación estándar de 9.584 con lo cual se demuestra que los datos tienen una dispersión mínima en los valores. Asimismo se muestra la variación de la merma antes y después de la implementación según su clasificación:

Tabla 34: Clasificación de Merma (%)

MUESTRAS	Merms por Regulación	Merms por Defectos
Antes de la implementación	3.88%	17.06%
Después de la implementación	0.1751%	0.0068%

Fuente: elaboración propia

De la tabla 34 se muestra que la clasificación de la merma por defecto ha disminuido radicalmente hasta casi llegar a un cero % de merma en el proceso de etiquetado. Respecto al índice de capacidad del proceso se muestra la siguiente tabla.

Tabla 35: Capacidad del Proceso y Nivel Sigma

	ANTES	DESPUÉS
Cp	0.15	4.27
Cpk	-1.78	0.65
Nivel Sigma	3.78	5.94

Fuente: elaboración propia

Se muestra que la dispersión de los datos es considerablemente menor en comparación a las especificaciones del proceso (Cp de 0.15 a 4.27), y el actual valor Cpk: 0.65 nos indica que los datos tienen una tendencia central cercana al límite de especificación superior. Por lo tanto en la tabla 35 nos muestra el nivel Sigma tiene un incremento de 2.16, con respecto al nivel sigma de 3.78 antes de la aplicación.

Productividad:

La variable productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes está conformada por la eficiencia y eficacia. A continuación se muestra las siguientes tablas:

Tabla 36: Estadísticos descriptivos - Productividad

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar	Varianza
PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA APLICACIÓN	80	0.195	0.580	0.775	54.013	0.675	0.052	0.003
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS DE LA APLICACIÓN	80	0.007	0.992	0.999	79.709	0.996	0.002	0.000
N válido (por lista)	80							

Fuente: elaboración propia

Los datos de la productividad después de la implementación tienen una media de 0.996 esto quiere decir que la productividad se incremento en un 47.56 % y una desviación estándar de 0.002 con lo que se demuestra una dispersión mínima en los valores.

Tabla 37: Estadísticos descriptivos - Eficiencia

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar	Varianza
EFICIENCIA ANTES DE LA APLICACIÓN	80	0.131	0.725	0.857	63.251	0.79064	0.030234	0.001
EFICIENCIA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN	80	0.004	0.996	1.000	79.854	0.99818	0.000940	0.000
N válido (por lista)	80							

Fuente: elaboración propia

Los datos de la eficiencia después de la implementación tienen una media de 0.99818 (incrementó de productividad de 25.97% con respecto a los 0.79064 y una desviación estándar de 0.00094, con lo que se demuestra una dispersión mínima en los valores.

Tabla 38: Estadísticos descriptivos – Eficacia

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar	Varianza
EFICACIA ANTES DE LA APLICACIÓN	80	0.135	0.792	0.927	68.220	0.85275	0.034060	0.001
EFICACIA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN	80	0.004	0.996	1.000	79.854	0.99818	0.000940	0.000001
N válido (por lista)	80							

Fuente: elaboración propia

Los datos de la eficacia después de la implementación tienen una media de 0.99818 con una desviación estándar de 0.000940, con lo que se demuestra una dispersión mínima en los valores.

3.2. Análisis inferencial

Se tiene que tener en cuenta lo siguiente para el análisis inferencial:

- Para prueba de normalidad:

Muestra grande : Datos > a 30 → KOLMOGOROV SMIRNOV

Muestra Pequeña : Datos < a 30 → SHAPIRO WILK

- Estadígrafo:

Tabla 39: Prueba de Estadígrafo

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: elaboración propia

3.2.1. Análisis de hipótesis general

Para constatar la hipótesis general, primero se determina si los datos que correspondan al grupo de la productividad antes (anexo 8) y después (anexo 17) tengan un comportamiento paramétrico; se utilizara 80 datos antes y 80 datos después de la mejora, debido a que los datos son mayores que 30 se realizara el análisis de la normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

Se tienen las siguientes reglas de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, Los datos no provienen de una distribución normal (No Paramétricos).
- Si $p\text{valor} > 0.05$, Los datos provienen de una distribución normal (Paramétricos).

Se tiene la siguiente tabla 40, en la cual se muestra el análisis de la productividad (antes y después) con Kolmogorov Smirnov.

Tabla 40: Pruebas de normalidad - Productividad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA APLICACIÓN	,069	80	,200*	,972	80	,076
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS DE LA APLICACIÓN	,115	80	,011	,946	80	,002

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior, se observa el valor de significancia de las productividades: antes es 0.200 y después 0.011, por lo tanto debido a que el valor de significancia antes es mayor a 0.05 y el valor de significancia después es menor que 0.05, para lo cual según la regla de decisión, se demuestra que tienen un comportamiento no paramétrico. Debido a que se busca demostrar si la productividad ha mejorado, se ejecutara el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon

Constatación de la hipótesis general:

H_0 : La aplicación del Seis Sigma no incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

H_1 : La aplicación del Seis Sigma incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

Para el análisis de medias se tiene la siguiente regla de decisión:

$$H_0: \mu_{PA} \geq \mu_{PD}$$

$$H_1: \mu_{PA} < \mu_{PD}$$

En la tabla se compara las medias de la productividad antes y después

Tabla 41: Comparación de medias - Productividad

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA APLICACIÓN	80	,67517	,051881	,580	,775
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS DE LA APLICACIÓN	80	,99636	,001875	,992	,999

Fuente: elaboración propia

En la tabla 41, se demuestra que la media de la productividad antes (0.67517) es menor que la media de la productividad después (0.99636), por consecuente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, con lo cual se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Seis Sigma no incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, por consiguiente queda demostrado que la aplicación del Seis Sigma incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

A fin de revalidar que el análisis es acertado, analizaremos por medio la significancia de los resultados (p_{valor}) del empleo de la prueba de Wilcoxon a las dos productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 42: Estadístico de prueba^a - Productividad

	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS DE LA APLICACIÓN - PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA APLICACIÓN
Z	-7,770 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: elaboración propia

De la tabla 42, se comprueba que la significancia de la prueba de Wilcoxon la cual se aplicó a la productividad antes y después es de 0, por lo tanto y según la regla de decisión se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Seis Sigma incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

Para contrastar la primera hipótesis específica, se determina que los datos tengan un comportamiento paramétrico; se analizaran datos antes y datos después de la mejora; para el análisis se cuenta con 80 lotes por lo que la prueba la normalidad se realizara mediante el estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, Los datos no provienen de una distribución normal (No Paramétricos).
- Si $p\text{valor} > 0.05$, Los datos provienen de una distribución normal (Paramétricos).

Tabla 43: Pruebas de normalidad - Eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES DE LA APLICACIÓN	,079	80	,200*	,979	80	,224
EFICIENCIA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN	,115	80	,011	,946	80	,002

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

De la tabla 43, se observa el valor de significancia de las eficiencias: antes es 0.200 y después 0.011, entonces debido a que el valor de significancia antes es mayor a 0.05 y el valor de significancia después es menor que 0.05, según la regla de decisión de la prueba de normalidad, se demuestra que tienen un comportamiento no paramétrico. Debido a que se busca demostrar si la eficiencia ha mejorado, se ejecutara el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon

Constatación de la hipótesis específica 1:

H_0 : La aplicación del Seis Sigma no incrementa la eficiencia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

H_1 : La aplicación del Seis Sigma incrementa la eficiencia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

Para el análisis de medias se tiene la siguiente regla de decisión:

$$H_0: \mu_{PA} \geq \mu_{PD}$$

$$H_1: \mu_{PA} < \mu_{PD}$$

En la tabla 44 se compara las medias de la eficiencia antes y después

Tabla 44: Comparación de medias - Eficiencia

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES DE LA APLICACIÓN	80	,79064	,030234	,725	,857
EFICIENCIA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN	80	,99818	,000940	,996	1,000

Fuente: elaboración propia

En la tabla 44, se demuestra que la media de la eficiencia antes (0.79064) es menor que la media de la eficiencia después (0.99818), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, con lo cual se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Seis Sigma no incrementa la eficiencia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, por consiguiente queda demostrado que la aplicación del Seis Sigma incrementa la eficiencia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

A fin de revalidar que el análisis es acertado, analizaremos por medio la significancia de los resultados (p_{valor}) del empleo de la prueba de Wilcoxon a las dos eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 45: Estadístico de prueba^a – Eficiencia

	EFICIENCIA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN - EFICIENCIA ANTES DE LA APLICACIÓN
Z	-7,770 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: elaboración propia

De la tabla 45, se comprueba que el valor de significancia de la prueba de Wilcoxon la cual se aplicó a la eficiencia antes y después es de 0, por lo cual y según la regla de decisión se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Seis Sigma incrementa la eficiencia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

Para contrastar la segunda hipótesis específica, se determina que los datos tengan un comportamiento paramétrico; se analizan los datos antes y datos después de la mejora; para el análisis se cuenta con 80 lotes en cada periodo por lo que la prueba la normalidad se realizara mediante el estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, Los datos no provienen de una distribución normal (No Paramétricos).
- Si $p\text{valor} > 0.05$, Los datos provienen de una distribución normal (Paramétricos).

Tabla 46: Pruebas de normalidad - Eficacia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
EFICACIA ANTES DE LA APLICACIÓN	,075	80	,200*	,975	80	,118
EFICACIA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN	,115	80	,011	,946	80	,002

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

De la tabla 46, se observa el valor de significancia de las eficacias: antes es 0.200 y después 0.011, por lo tanto debido a que el valor de significancia antes es mayor a 0.05 y el valor de significancia después es menor que 0.05, para lo cual según la regla de decisión, se demuestra que tienen un comportamiento no paramétrico. Debido a que se busca demostrar si la eficacia ha mejorado, se ejecutara el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Constatación de la hipótesis específica 2:

H_0 : La aplicación del Seis Sigma no incrementa la eficacia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

H_1 : La aplicación del Seis Sigma incrementa la eficacia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

Para el análisis de medias se tiene la siguiente regla de decisión:

$$H_0: \mu_{PA} \geq \mu_{PD}$$

$$H_1: \mu_{PA} < \mu_{PD}$$

En la tabla 47 se compara las medias de la eficacia antes y después.

Tabla 47: Comparación de medias - Eficacia

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES DE LA APLICACIÓN	80	,85275	,034060	,792	,927
EFICACIA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN	80	,99818	,000940	,996	1,000

Fuente: elaboración propia

En la tabla 47, se demuestra que la media de la eficacia antes (0.85275) es menor que la media de la eficacia después (0.99818), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, con lo cual se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Seis Sigma no incrementa la eficacia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, por consiguiente queda demostrado que la aplicación del Seis Sigma incrementa la eficacia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

A fin de revalidar que el análisis es acertado, analizaremos por medio la significancia de los resultados (p_{valor}) del empleo de la prueba de Wilcoxon a las dos eficacias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 48: Estadístico de prueba^a – Eficacia

	EFICACIA DESPUÉS DE LA APLICACIÓN - EFICACIA ANTES DE LA APLICACIÓN
Z	-7,770 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: elaboración propia

De la tabla 48, se comprueba que el valor de la significancia de la prueba de Wilcoxon la cual se aplicó a la eficacia antes y después es de 0, por lo cual y según la regla de decisión se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Seis Sigma incrementa la eficacia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico.

IV. DISCUSIÓN

La aplicación del Seis Sigma en el proceso de etiquetado de envases para jarabes en el Laboratorio Farmacéutico; proporciono un incremento en la productividad del proceso, debido a la reducción del número de mermas y defectos.

Arana (2015) en su investigación llego a la conclusión que después de aplicar las técnicas de estudio del trabajo se demostró un incremento de 20% en la productividad del área de conversión, el cual tiene concordancia con el resultado logrado en esta investigación donde se aumentó la productividad de 0.6752 a 0.9963, esto quiere que se tuvo un aumento de la productividad de 47.57% (ver tabla 41, página 124), asimismo se encuentra similitud en las causas que afectan en la productividad de los procesos como los: productos con defectos, reprocesos y productos no conformes. García (2011) expresa que la productividad indica la buena utilización de todos los factores de la producción, en un determinado tiempo.

Asimismo, Astudillo (2012) al desarrollar la aplicación del seis sigma mejora su proceso, donde se logra aumentar su eficiencia como se muestra: 8.2% pantalón civil, 8.7% en pantalón A4, 7.3% en falda y un 8.8% en pantalón civil de mujer. La investigación de Astudillo (2012) se asemeja a la presente investigación debido a que también se obtiene un incremento en el proceso en este caso de 26.25%, esto se confirma en la tabla 44 (pág. 127) donde se muestra que antes se tenía una eficiencia de 0.79064 y se logró incrementar a 0.99818; y asimismo se ratifica que la metodología seis sigma disminuye la variabilidad de los atributos, con lo que se logró reducir los tiempos de fabricación y las mermas generadas en el proceso. Estas mejoras se ajustan a lo indicado por García (2011) en la que señala que la eficiencia indica el buen resultado de la elaboración de un producto en un determinado tiempo.

La presente investigación demuestra que se logra alcanzar un valor promedio de eficacia de 0.99818, incrementándose en 17.05% el cumplimiento de unidades logradas con respecto a lo programado (ver tabla 47, página 130), la aplicación del Seis Sigma al proceso de etiquetado de envases para jarabes elevo la eficacia cuyos valores iniciales antes de su aplicación eran de 0.85275, este aumento en

la eficacia llega a tener similitud con la investigación de Moscoso (2015) en la cual observa que la eficacia en su proceso llega a tener un aumento de eficiencia de 5.46%, según García (2017) la eficacia se indica la relación de los productos logrados entre los productos programados (meta).

V. CONCLUSIÓN

Se logró determinar que la productividad promedio antes del proceso de etiquetado de envases para jarabes era de 0.67517 y después se obtuvo un promedio de 0.99636, esto significa un incremento de 47.57 % debido a la aplicación de la metodología Seis Sigma, la cual se ratificó en la tabla 41 de la página 124.

Se determinó que la eficiencia del proceso de etiquetado de envases para jarabes aumento en un 26.25%, a causa de la aplicación del Seis Sigma en el proceso de etiquetado de envases para jarabes, este aumento se muestra debido a que antes de la mejora se tenía un promedio de eficacia de 0.79064 y con el Seis Sigma se incrementó en 0.99818. Estos valores se corroboran en la tabla 44 de la página 127.

Se ha determinado que la eficacia del proceso de etiquetado de envases para jarabes tenía un promedio de 0.85275 y se incrementó a 0.99818 (Seis Sigma), la diferencia representa una mejora de la eficacia de 17.05% por la aplicación de la metodología Seis Sigma, la cual se confirmó en la tabla 47 de la página 130.

VI. RECOMENDACIÓN

Al área de acondicionado de líquidos de seguir con la mejora en el proceso de etiquetado de envases para jarabes ya que ha quedado demostrado que se puede conseguir incrementos en la productividad y por consiguiente se recomienda que la metodología del Seis Sigma se aplique a los demás procesos del Laboratorio farmacéutico.

A los jefes y supervisores, ya que se ha demostrado que la eficiencia mejora con la aplicación, por consiguiente se les propone realizar capacitaciones con el fin de involucrar y mejorar al personal en el uso de la aplicación Seis Sigma.

Se ha evidenciado que la eficacia aumenta en el proceso de etiquetado debido a la aplicación del Seis Sigma, y por consiguiente se aconseja una comunicación constante al personal involucrado acerca del progreso conseguido con relación a los lotes programados semanalmente para generar que se comprometan con la mejora continua del proceso.

VII. REFERENCIAS

LIBROS

BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ. REPORTE DE INFLACIÓN: Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2016-2018. Lima, Banco Central de Reserva del Perú. Lima : Banco Central de Reserva del Perú, 2016. pág. 122.

ISSN: 1728-5739.

BERNAL Torres, César Augusto. Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Tercera edición. Bogota : Colombia, 2010. pág. 320.

ISBN: 9789586991285.

ESCALANTE Vásquez, Edgardo. Análisis y Mejoramiento de la calidad. México D.F. : Editorial Limusa, 2011. pág. 460.

ISBN: 978-968-18-6592-4.

ESCALANTE, Edgardo J. Seis Sigma: Metodología y técnicas. Segunda edición. México D.F. : LIMUSA, 2013. pág. 608.

ISBN: 978-607-05-0448-8.

FURTERER, Sandra L. Lean Six Sigma en el servicio: aplicaciones y estudios. México D.F. : Trillas, 2015. pág. 352.

ISBN: 978-607-17-2385-7.

GARCÍA Cantú, Alfonso. Productividad y Reducción de Costos para la pequeña y mediana empresa. Segunda. México D.F. : Trillas S.A., 2011. pág. 304.

ISBN: 978-607-17-0733-8.

GÓMEZ Fraile, Fermín, VILAR Barrio, José Francisco y TEJERO Monzón, Miguel. Seis Sigma. Madrid : Fundación Confemetal, 2002. pág. 393.

ISBN: 8495428431.

Gutierrez Pulido, Humberto. Calidad Total y Productividad. TERCERA . México, D.F. : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, 2010.
ISBN: 978-607-15-0315-2.

GUTIÉRREZ Pulido, Humberto. Calidad y Productividad. Cuarta edición. México D.F. : McGraw-Hill, 2014. pág. 402.
ISBN: 978-607-15-1148-5.

GUTIÉRREZ Pulido, Humberto y DE LA VARA Salazar, Román. Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. Tercera. México D.F. : McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2013. pág. 469.
ISBN: 978-607-15-0929-1.

HERNÁNDEZ Matías, Juan Carlos y VIZÁN Idoipe, Antonio. Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid : Fundación EOI, 2013. pág. 174.
ISBN: 978-84-15061-40-3.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2014. Metodología de la investigación. Sexta edición. México D.F. : McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014. pág. 600.
ISBN: 978-1-4562-2396-0.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. Metodología de la Investigación. Primera Edición. s.l. : McGraw hill Interamericana Editores S.A., 1991. pág. 518.
ISBN 9684229313.

LOPEZ Herrera, Jorge. Productividad. s.l. : Palibrio, 2013. pág. 146.
ISBN: 978-1-46337-480-8.

MEDIANERO Burga, David. Productividad total: teoría y métodos de medición. Lima : Macro EIRL, 2016. pág. 294.
ISBN: 978-612-304-415-2.

Mendenhall, William, Beaver, Robert J. y Beaver, Barbara M. Introducción a la Probabilidad Estadística. [trad.] Jorge Humberto Romo Muñoz. Décima tercera. Santa Fe : Cengage Learning Editores S.A., 2010.

ISBN: 978-607-481-466-8.

Montgomery, Douglas C. Introduction to Statistical Quality Control 6th edition. Jefferson City : R. R. Donnelley, 2009.

ISBN: 978-0-470-16992-6.

Norma técnica Peruana NTP-ISO 2859-1.

PROKOPENKO, Joseph. La Gestión de la Productividad: Manual práctico. Primera edición. Ginebra : OIT, 1989. pág. 317.

ISBN: 9223059011.

ROBERT Jacobs, F. y CHASE, Richard B. Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros. Decimotercera edición. México D.F. : McGRAW-HILL/Interamericana Editores, 2014. pág. 810.

ISBN: 978-607-15-1004-4.

SAN MIGUEL, Pedro Alcalde. CALIDAD. 2da. Madrid : Ediciones Parinfo, 2010.

ISBN: 978-84-9732-804-3.

TRIOLA, Mario F. Estadística. [trad.] Leticia Pineda Ayala. 9na. Naucalpan de Juarez : Pearson Education, 2004.

ISBN: 970-26-0519-9.

VALDERRAMA Mendoza, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: - Cuantitativa, cualitativa y mixta. Segunda Edición. Lima : San Marcos, 2013. pág. 495.

ISBN: 978-612-302-878-7.

VALDERREY Sanz, Pablo. Seis Sigma: fundamento, fases y herramientas. Primera edición. Bogotá : Ediciones de la U, 2011. pág. 311.
ISBN: 978-958-8675-73-2.

VELASCO Sánchez, Juan. Organización de la producción: Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos, Teoría y práctica. Segunda edición. Madrid : Ediciones Pirámide, 2010. pág. 461.
ISBN: 978-84-368-2361-5.

WILLIAMS, Chuck. ADMON. Administración. Sexta edición. México D.F. : Cengage Learning Editores, 2013.
ISBN: 978-607-519-016-7.

TESIS

ARANA Ponce, José Alonso. "Aplicación de técnicas de estudio del trabajo para incrementar la productividad del área de conversión en una planta de producción de lijas". Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Arequipa, Perú : Universidad Católica de Santa María, 2015. pág. 202.

ASTUDILLO Uejbe, José Yamil y VARGAS Bonilla, Ramiro Alberto. "Propuesta para mejorar la productividad del proceso de fabricación de la línea formal de la empresa FABRIL FAME, mediante la disminución de la variabilidad, utilizando la herramienta Seis Sigma". Tesis (Ingeniero en producción industrial). Quito, Ecuador : Universidad de las Américas, 2012. pág. 182.

BERMÚDEZ Zambrano, Gabriela. "Propuesta para incrementar la productividad de una fábrica fundidora de metales, mediante la disminución de la variabilidad y desperdicios, aplicando herramientas Six Sigma. Caso: JCR Fundiciones". Tesis para optar el título de ingeniero en producción industrial. Quito, Ecuador : Universidad de las Américas, 2011. pág. 125.

DELGADO García, Roberto Daniel Martin. “Aplicación de la Metodología Six Sigma en una empresa fabricante de ruedas abrasivas”. Tesis (Ingeniero industrial). Arequipa, Perú : Universidad Católica de Santa María, 2016. pág. 208.

LEVANO Crespo, Luis Abrahán. "Incremento de la Productividad mina mediante herramientas SixSigma". Tesis (Ingeniero de minas). Lima, Perú : Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. pág. 239.

MOSCOSO Chaparro, Jesús Elías Martin y YALAN Reyes, Adair Jeremy. “Mejora de la calidad en el proceso de fabricación de plásticos flexibles utilizando Six Sigma”. Tesis (Ingeniero industrial). Lima, Perú : Universidad de San Martín de Porres, 2015. pág. 704.

SILVA Abuhadba, Tarek Eduardo. “Aplicación de la metodología Six sigma en una empresa de maquinaria pesada y servicio de movimientos de tierras”. Tesis (Ingeniero industrial). Arequipa, Perú : Universidad Católica de Santa María, 2016. pág. 136.

URCUANGO Anrango, Luis Alonso. “Mejoramiento de la productividad mediante la implementación de la Herramienta DMAIC en la microempresa “GONZA” de la ciudad de Ibarra”. Tesis (Ingeniero industrial). Ibarra, Ecuador : Universidad Técnica del Norte, 2013. pág. 169.

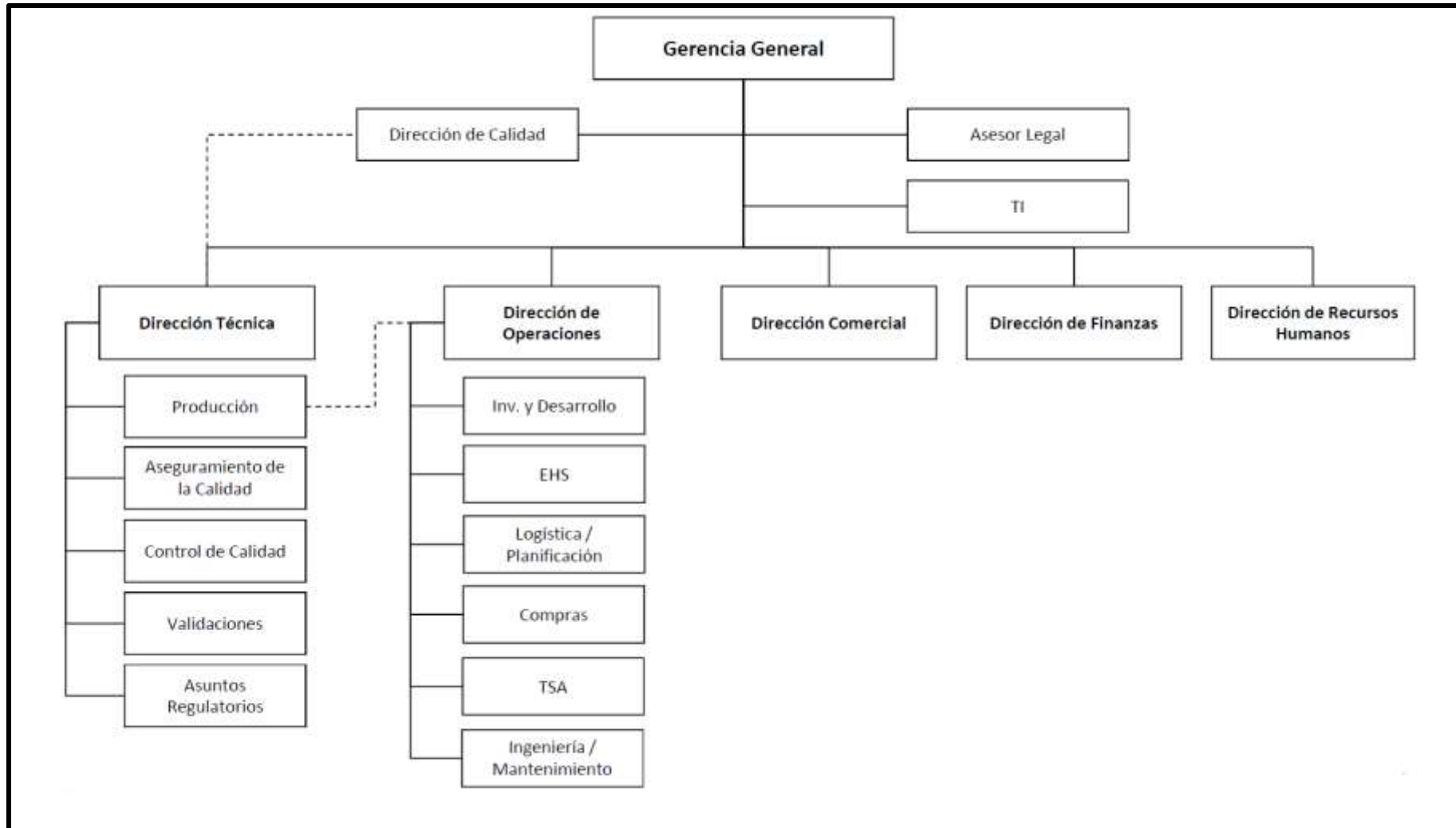
WEB

<http://priscila-sirani.blogspot.pe/2010/05/variabi>. [En línea]

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/nivel-sigma-y-dpms/>.

ANEXOS

Anexo 1: Organigrama Laboratorio Farmacéutico



Anexo 2: Rendimiento por cada nivel sigma


Abridged Process Sigma Conversion Table						
<i>Long-Term Yield</i>	<i>Process Sigma</i>	<i>Defects Per 1,000,000</i>	<i>Defects Per 100,000</i>	<i>Defects Per 10,000</i>	<i>Defects Per 1,000</i>	<i>Defects Per 100</i>
99.99966%	6.0	3.4	0.34	0.034	0.0034	0.00034
99.9995%	5.9	5	0.5	0.05	0.005	0.0005
99.9992%	5.8	8	0.8	0.08	0.008	0.0008
99.9990%	5.7	10	1	0.1	0.01	0.001
99.9980%	5.6	20	2	0.2	0.02	0.002
99.9970%	5.5	30	3	0.3	0.03	0.003
99.9960%	5.4	40	4	0.4	0.04	0.004
99.9930%	5.3	70	7	0.7	0.07	0.007
99.9900%	5.2	100	10	1.0	0.1	0.01
99.9850%	5.1	150	15	1.5	0.15	0.015
99.9770%	5.0	230	23	2.3	0.23	0.023
99.9670%	4.9	330	33	3.3	0.33	0.033
99.9520%	4.8	480	48	4.8	0.48	0.048
99.9302%	4.7	680	68	6.8	0.68	0.068
99.9040%	4.6	960	96	9.6	0.96	0.096
99.8650%	4.5	1,350	135	13.5	1.35	0.135
99.8140%	4.4	1,860	186	18.6	1.86	0.186
99.7450%	4.3	2,550	255	25.5	2.55	0.255
99.6540%	4.2	3,460	346	34.6	3.46	0.346
99.5340%	4.1	4,660	466	46.6	4.66	0.466
99.3790%	4.0	6,210	621	62.1	6.21	0.621
99.1810%	3.9	8,190	819	81.9	8.19	0.819
98.930%	3.8	10,700	1,070	107	10.7	1.07
98.610%	3.7	13,900	1,390	139	13.9	1.39
98.220%	3.6	17,800	1,780	178	17.8	1.78
97.730%	3.5	22,700	2,270	227	22.7	2.27
97.130%	3.4	28,700	2,870	287	28.7	2.87
96.410%	3.3	35,900	3,590	359	35.9	3.59
95.540%	3.2	44,600	4,460	446	44.6	4.46
94.520%	3.1	54,800	5,480	548	54.8	5.48
93.320%	3.0	66,800	6,680	668	66.8	6.68
91.920%	2.9	80,800	8,080	808	80.8	8.08
90.320%	2.8	96,800	9,680	968	96.8	9.68
88.50%	2.7	115,000	11,500	1,150	115	11.5
86.50%	2.6	135,000	13,500	1,350	135	13.5
84.20%	2.5	158,000	15,800	1,580	158	15.8
81.60%	2.4	184,000	18,400	1,840	184	18.4
78.80%	2.3	212,000	21,200	2,120	212	21.2
75.80%	2.2	242,000	24,200	2,420	242	24.2
72.60%	2.1	274,000	27,400	2,740	274	27.4
69.20%	2.0	308,000	30,800	3,080	308	30.8
65.60%	1.9	344,000	34,400	3,440	344	34.4
61.80%	1.8	382,000	38,200	3,820	382	38.2
58.00%	1.7	420,000	42,000	4,200	420	42
54.00%	1.6	460,000	46,000	4,600	460	46
50%	1.5	500,000	50,000	5,000	500	50
46%	1.4	540,000	54,000	5,400	540	54
43%	1.3	570,000	57,000	5,700	570	57
39%	1.2	610,000	61,000	6,100	610	61
35%	1.1	650,000	65,000	6,500	650	65
31%	1.0	690,000	69,000	6,900	690	69
28%	0.9	720,000	72,000	7,200	720	72
25%	0.8	750,000	75,000	7,500	750	75
22%	0.7	780,000	78,000	7,800	780	78
19%	0.6	810,000	81,000	8,100	810	81
16%	0.5	840,000	84,000	8,400	840	84
14%	0.4	860,000	86,000	8,600	860	86
12%	0.3	880,000	88,000	8,800	880	88
10%	0.2	900,000	90,000	9,000	900	90
8%	0.1	920,000	92,000	9,200	920	92

FUENTE: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/nivel-sigma-y-dpmo/>

Anexo 3: Matriz de Consistencia

TÍTULO: "Aplicación del Seis Sigma para incrementar la productividad del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima – 2016"								GRUPO: 23
AUTOR: Junior Smith Bayona Moran								CORREO: smith_22942@hotmail.com
CÓDIGO: 6500038719								TELÉFONO: 956841584
LÍNEA INVESTIGACIÓN	EMPRESA	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
Gestión Empresarial y productiva	Laboratorio Farmacéutico	Problema General ¿De qué manera la aplicación del Seis Sigma incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases en un Laboratorio Farmacéutico, Lima - 2016?	Objetivo General Determinar de qué manera la aplicación el Seis Sigma incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases en un Laboratorio Farmacéutico, Lima - 2016	Hipótesis General La aplicación del Seis Sigma incrementa la productividad del proceso de etiquetado de envases en un Laboratorio Farmacéutico, Lima - 2016	Variable 1 / Variable independiente: Seis Sigma	. Definir . Medir . Analizar . Implementar . Controlar	Índice de Merma	Tipo de Investigación: Aplicada, descriptiva, longitudinal, cuantitativa Método: Hipotético - deductivo Diseño de Investigación: Cuasi-experimental Población y Muestra Población: Para la presente investigación se estudia los lotes diarios del proceso de etiquetado de envases para jarabes como la población por un periodo de 80 días de producción de lunes a viernes, en el turno día. . Muestra: La nuestra es igual a lo población total. Es muestra única Técnicas: Observación directa, análisis de datos, trabajo de campo. Instrumentos: ficha de recolección de datos / Ficha de registro del Reporte de Acondicionado, Ficha de Registro de Revisión al 200% Técnica de procedimiento de Datos: Estadística Descriptiva (promedios, variación, desviación), cuyo procesamiento se realizará en SPSS 24, Minitab 17 y Excel 2010.
		Problema Especifico - ¿De qué manera la aplicación del Seis Sigma incrementa la eficiencia del proceso de etiquetado de envases en un Laboratorio Farmacéutico, Lima -2016? - ¿De qué manera la aplicación del Seis Sigma incrementa la eficacia del proceso de etiquetado de envases para jarabes en un Laboratorio Farmacéutico, Lima -2016?	Objetivo Especifico - Determinar de qué manera la aplicación del Seis Sigma incrementa la eficiencia del proceso de etiquetado de envases en un Laboratorio Farmacéutico, Lima – 2016 - Determinar de qué manera la aplicación del Seis Sigma incrementa la eficacia del proceso de etiquetado de envases en un Laboratorio Farmacéutico, Lima - 2016	Hipótesis Especifica - La aplicación del Seis Sigma incrementa la eficiencia del proceso de etiquetado de envases en un Laboratorio Farmacéutico, Lima – 2016 - La aplicación del Seis Sigma incrementa la eficacia del proceso de etiquetado de envases en un Laboratorio Farmacéutico, Lima – 2016			Eficiencia	
					Variable 2 / Variable Dependiente: Productividad	Eficacia	Índice de eficacia	

Anexo 4: Certificado de Valides del Instrumento



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: "SEIS SIGMA"

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN: DMAIC							
	Definir	/						
	Medir							
	Analizar							
	Implementar							
	Controlar							

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: "PRODUCTIVIDAD"

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN: Eficiencia % Eficiencia							
2	DIMENSIÓN: Eficacia % Eficacia							

Observaciones (precisar si hay suficiencia) SI HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador, Dr./Mg: RODRIGUEZ BARRO R DNI: 08651386


Especialidad del validador: ING. IND. PISA, DR.

¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

² Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ Claridad: Se entiende sin dificultad el enunciado del ítem, es conciso, exacto, y directo.

27 de del 2017



Firma del Experto Informante

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: "SEIS SIGMA"

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN: DMAIC Definir	/		/		/		
	Medir	/		/		/		
	Analizar	/		/		/		
	Implementar	/		/		/		
	Controlar	/		/		/		

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: "PRODUCTIVIDAD"

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN: Eficiencia % Eficiencia	/		/		/		
2	DIMENSIÓN: Eficacia % Eficacia							

Observaciones (precisar si hay suficiencia) _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador. Dr./Mg: Jorge Melpartida G. DNI: 8400346

Especialidad del validador: Exp. Industrial

¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

² Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ Claridad: Se entiende sin dificultad el enunciado del ítem, es conciso, exacto, y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

27 de Diciembre del 2017

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: "SEIS SIGMA"

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN: DMAIC							
	Definir	✓		✓		✓		
	Medir	✓		✓		✓		
	Analizar	✓		✓		✓		
	Implementar	✓		✓		✓		
	Controlar	✓		✓		✓		

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: "PRODUCTIVIDAD"

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN: Eficiencia	✓		✓		✓		
	% Eficiencia							
2	DIMENSIÓN: Eficacia	✓		✓		✓		
	% Eficacia							

Observaciones (precisar si hay suficiencia) Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador. Dr. Mg. DANIELA LAGUNA ROSAS DNI: 82423075

Especialidad del validador: INGENIERA INDUSTRIAL

¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

² Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ Claridad: Se entiende sin dificultad el enunciado del ítem, es conciso, exacto, y directo.

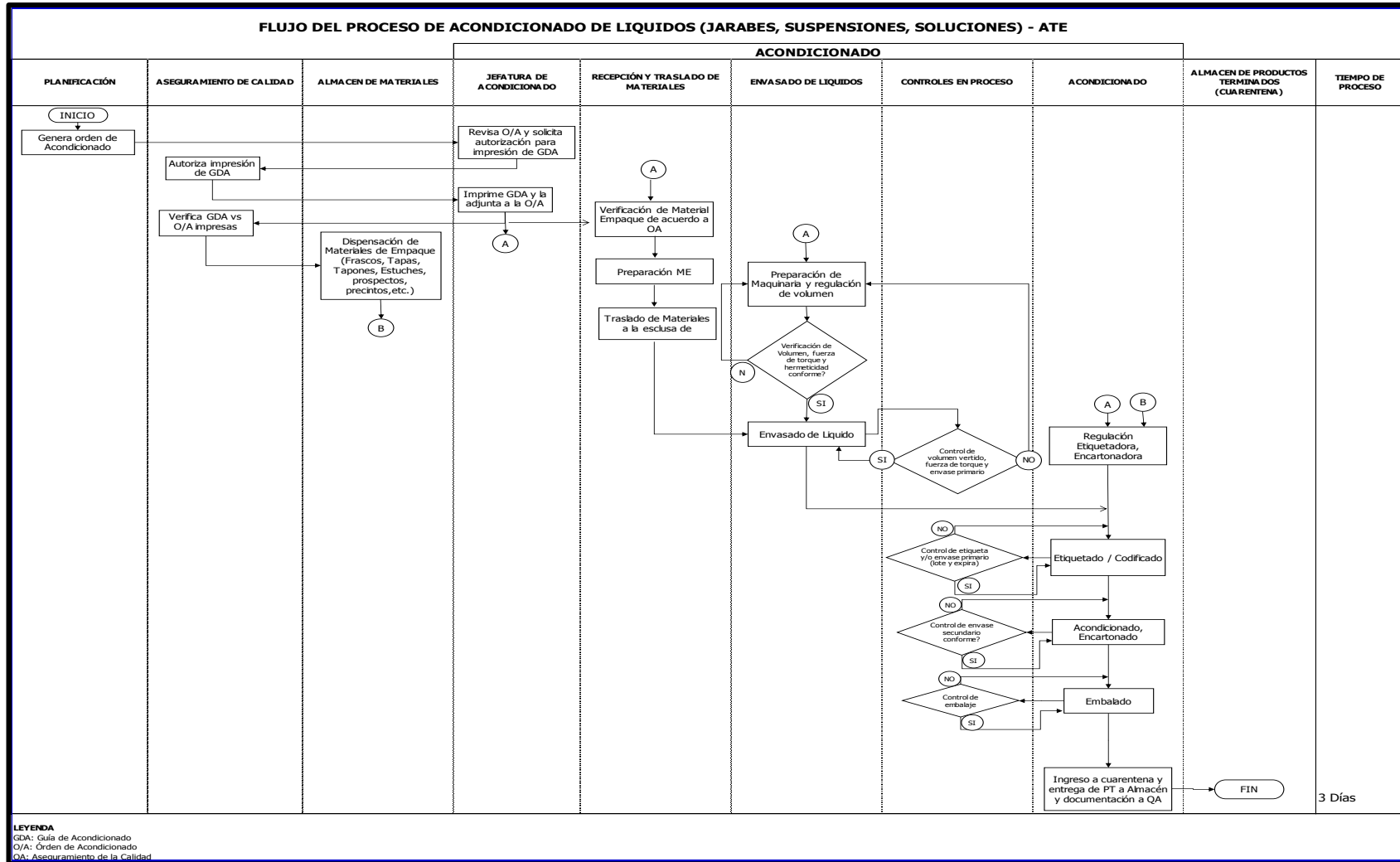
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados
Son suficientes para medir la dimensión.

31 de MARZO del 2017



Firma del Experto-Informante

Anexo 5: Diagrama de Flujo del Proceso de Acondicionado de Líquidos



Anexo 6: Clasificación de defectos

CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS DE ACUERDO A LOS CRITERIOS DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTOS, PARA INSPECCIÓN DE PRODUCTO TERMINADO			
TIPO DE DEFECTO	CRÍTICO (0 %)	MAYORES (< 1.5 %)	MENORES (< 2.5 %)
ETIQUETAS pegadas	1. Mix Up 2. Error en lote/expira 3. Lote / Expira defecto (incompleta, ilegible) 4. Ausencia de Lote/ Expira 5. Sin texto 6. Texto ilegible o no corresponde al arte autorizado	7. Manchas de impresión de origen 8. Desprendimiento parcial 9. Maltratadas o abolladas 10. Englobadas / Arrugadas 11. Manchadas o sucias	12. Etiquetas descentradas 13. Colores irregulares 14. Manchadas o sucias ligeramente 15. Impresión con puntos negro/ blancos o coloreados ligeros

REPORTE DE REVISIÓN AL 200 %

Planta 1

Planta 2

Producto:

Código:

Lote :

Nº de Orden:

Cantidad Recibida :

Fecha :

Motivo :

Resultado:

Fecha / Hora							
Defectos							

Personal revisor:

Tiempo de revisión:

Cantidad entregada :

Jefe Responsable

Aseguramiento de la Calidad

Anexo 8: Registro del Rendimiento diario de los 80 lotes – pre implementación

	Fecha	Lote	Operario	Tiempo de Acondicionado Programado (minutos)	Tiempo de Acondicionado Real (minutos)	Eficiencia de tiempo	Tiempo Estandar (min)	Etiquetado Programado (unidades)	Etiquetas Utilizadas (unidades)	Etiquetado Real (unidades)	MERMA (UNIDADES)	MERMA (%)	EFICIENCIA xLOTE	EFICACIA xLOTE	PRODUCTIVIDAD xLOTE
SEMANA 1	11/07/2016	10500476	C.L	510	598	85.28%	0.25	10200	10925	9102	1823	16.69%	0.8331	0.8924	0.7435
	12/07/2016	10500478	C.L	510	595	85.71%	0.25	10200	10970	9012	1958	17.85%	0.8215	0.8835	0.7258
	13/07/2016	10500716	C.L	510	600	85.00%	0.25	10200	11050	9120	1930	17.47%	0.8253	0.8941	0.7380
	14/07/2016	10500825	C.L	510	610	83.61%	0.25	10200	10992	9294	1698	15.45%	0.8455	0.9112	0.7704
	15/07/2016	10600014	C.L	510	600	85.00%	0.25	10200	10856	9012	1844	16.99%	0.8301	0.8835	0.7335
SEMANA 2	18/07/2016	10580328	F.A	510	601	84.86%	0.25	10200	10765	9221	1544	14.34%	0.8566	0.9040	0.7744
	19/07/2016	10600271	F.A	510	605	84.30%	0.25	10200	10864	8423	2441	22.47%	0.7753	0.8258	0.6402
	20/07/2016	10620213	F.A	510	646	78.95%	0.25	10200	10982	8689	2293	20.88%	0.7912	0.8519	0.6740
	21/07/2016	10640155	F.A	510	624	81.73%	0.25	10200	10720	8874	1846	17.22%	0.8278	0.8700	0.7202
	22/07/2016	10660097	F.A	510	643	79.32%	0.25	10200	10865	8724	2141	19.71%	0.8029	0.8553	0.6868
SEMANA 3	25/07/2016	10680040	C.L	510	618	82.52%	0.25	10200	10954	8721	2233	20.39%	0.7961	0.8550	0.6807
	26/07/2016	10699982	C.L	510	636	80.19%	0.25	10200	11024	8223	2801	25.41%	0.7459	0.8062	0.6013
	27/07/2016	10719924	C.L	510	643	79.32%	0.25	10200	11045	8754	2291	20.74%	0.7926	0.8582	0.6802
	28/07/2016	10739867	C.L	510	617	82.66%	0.25	10200	10984	8201	2783	25.34%	0.7466	0.8040	0.6003
	29/07/2016	10759809	C.L	510	636	80.19%	0.25	10200	11000	8758	2242	20.38%	0.7962	0.8586	0.6836
SEMANA 4	01/08/2016	10779751	F.A	510	641	79.56%	0.25	10200	11113	8659	2454	22.08%	0.7792	0.8489	0.6615
	02/08/2016	10799694	F.A	510	653	78.10%	0.25	10200	10999	8635	2364	21.49%	0.7851	0.8466	0.6646
	03/08/2016	10819636	F.A	510	652	78.22%	0.25	10200	11021	8912	2109	19.14%	0.8086	0.8737	0.7065
	04/08/2016	10839578	F.A	510	661	77.16%	0.25	10200	11056	8399	2657	24.03%	0.7597	0.8234	0.6255
	05/08/2016	10859520	F.A	510	629	81.08%	0.25	10200	10954	8245	2709	24.73%	0.7527	0.8083	0.6084
SEMANA 5	08/08/2016	10879463	C.L	510	601	84.86%	0.25	10200	10988	8258	2730	24.85%	0.7515	0.8096	0.6085
	09/08/2016	10899405	C.L	510	615	82.93%	0.25	10200	10857	8327	2530	23.30%	0.7670	0.8164	0.6261
	10/08/2016	10919347	C.L	510	654	77.98%	0.25	10200	10824	8565	2259	20.87%	0.7913	0.8397	0.6645
	11/08/2016	10939290	C.L	510	636	80.19%	0.25	10200	10966	8954	2012	18.35%	0.8165	0.8778	0.7168
	12/08/2016	10959232	C.L	510	628	81.21%	0.25	10200	10986	8547	2439	22.20%	0.7780	0.8379	0.6519
SEMANA 6	15/08/2016	10979174	F.A	510	627	81.34%	0.25	10200	10935	8399	2536	23.19%	0.7681	0.8234	0.6325
	16/08/2016	10999117	F.A	510	629	81.08%	0.25	10200	10961	8854	2107	19.22%	0.8078	0.8680	0.7012
	17/08/2016	11019059	F.A	510	634	80.44%	0.25	10200	10945	8604	2341	21.39%	0.7861	0.8435	0.6631
	18/08/2016	11039001	F.A	510	612	83.33%	0.25	10200	10992	8993	1999	18.19%	0.8181	0.8817	0.7213
	19/08/2016	11058943	F.A	510	623	81.86%	0.25	10200	10893	8312	2581	23.69%	0.7631	0.8149	0.6218
SEMANA 7	22/08/2016	11078886	C.L	510	624	81.73%	0.25	10200	11048	9345	1703	15.41%	0.8459	0.9162	0.7750
	23/08/2016	11098828	C.L	510	602	84.72%	0.25	10200	10824	8900	1924	17.78%	0.8222	0.8725	0.7175
	24/08/2016	11118770	C.L	510	631	80.82%	0.25	10200	10959	8812	2147	19.59%	0.8041	0.8639	0.6947
	25/08/2016	11138713	C.L	510	634	80.44%	0.25	10200	10981	8658	2323	21.15%	0.7885	0.8488	0.6693
	26/08/2016	11158655	C.L	510	602	84.72%	0.25	10200	10942	8247	2695	24.63%	0.7537	0.8085	0.6094

S E M A N A 8	29/08/2016	11178597	FA	510	601	84.86%	0.25	10200	10995	8944	2051	18.65%	0.8135	0.8769	0.7133
	30/08/2016	11198540	FA	510	615	82.93%	0.25	10200	11364	8548	2816	24.78%	0.7522	0.8380	0.6304
	31/08/2016	11218482	FA	510	645	79.07%	0.25	10200	10927	8455	2472	22.62%	0.7738	0.8289	0.6414
	01/09/2016	1123842	FA	510	624	81.73%	0.25	10200	10997	9032	1965	17.87%	0.8213	0.8855	0.7273
	02/09/2016	11258366	FA	510	634	80.44%	0.25	10200	11232	8921	2311	20.58%	0.7942	0.8746	0.6947
S E M A N A 9	05/09/2016	11278309	C.L	510	626	81.47%	0.25	10200	11059	8789	2270	20.53%	0.7947	0.8617	0.6848
	06/09/2016	11298251	C.L	510	634	80.44%	0.25	10200	11122	8996	2126	19.12%	0.8088	0.8820	0.7134
	07/09/2016	11318193	C.L	510	634	80.44%	0.25	10200	10998	8552	2446	22.24%	0.7776	0.8384	0.6520
	08/09/2016	11338136	C.L	510	602	84.72%	0.25	10200	11099	8547	2552	22.99%	0.7701	0.8379	0.6453
	09/09/2016	11358078	C.L	510	625	81.60%	0.25	10200	10817	8438	2379	21.99%	0.7801	0.8273	0.6453
S E M A N A 10	12/09/2016	11378020	FA	510	661	77.16%	0.25	10200	11069	9155	1914	17.29%	0.8271	0.8975	0.7423
	13/09/2016	11397963	FA	510	645	79.07%	0.25	10200	10942	9074	1868	17.07%	0.8293	0.8896	0.7377
	14/09/2016	11417905	FA	510	602	84.72%	0.25	10200	10963	8325	2638	24.06%	0.7594	0.8162	0.6198
	15/09/2016	11437847	FA	510	607	84.02%	0.25	10200	10922	8325	2597	23.78%	0.7622	0.8162	0.6221
	16/09/2016	11457789	FA	510	614	83.06%	0.25	10200	10835	8521	2314	21.36%	0.7864	0.8354	0.6570
S E M A N A 11	19/09/2016	11477732	C.L	510	615	82.93%	0.25	10200	11063	8452	2611	23.60%	0.7640	0.8286	0.6331
	20/09/2016	11497674	C.L	510	616	82.79%	0.25	10200	11054	8369	2685	24.29%	0.7571	0.8205	0.6212
	21/09/2016	11517616	C.L	510	641	79.56%	0.25	10200	11065	8456	2609	23.58%	0.7642	0.8290	0.6335
	22/09/2016	11537559	C.L	510	623	81.86%	0.25	10200	10987	8328	2659	24.20%	0.7580	0.8165	0.6189
	23/09/2016	11557501	C.L	510	637	80.06%	0.25	10200	10936	8941	1995	18.24%	0.8176	0.8766	0.7167
S E M A N A 12	26/09/2016	11577443	FA	510	628	81.21%	0.25	10200	11242	8155	3087	27.46%	0.7254	0.7995	0.5800
	27/09/2016	11597386	FA	510	625	81.60%	0.25	10200	11321	9458	1863	16.46%	0.8354	0.9273	0.7747
	28/09/2016	11617328	FA	510	639	79.81%	0.25	10200	10993	8388	2605	23.70%	0.7630	0.8224	0.6275
	29/09/2016	11637270	FA	510	608	83.88%	0.25	10200	11047	8487	2560	23.17%	0.7683	0.8321	0.6392
	30/09/2016	11657212	FA	510	643	79.32%	0.25	10200	10991	8193	2798	25.46%	0.7454	0.8032	0.5988
S E M A N A 13	03/10/2016	11677155	C.L	510	621	82.13%	0.25	10200	10945	8620	2325	21.24%	0.7876	0.8451	0.6656
	04/10/2016	11697097	C.L	510	614	83.06%	0.25	10200	10950	9074	1876	17.13%	0.8287	0.8896	0.7372
	05/10/2016	11717039	C.L	510	642	79.44%	0.25	10200	10845	8857	1988	18.33%	0.8167	0.8683	0.7092
	06/10/2016	11736982	C.L	510	625	81.60%	0.25	10200	10854	8900	1954	18.00%	0.8200	0.8725	0.7155
	07/10/2016	11756924	C.L	510	632	80.70%	0.25	10200	10945	8645	2300	21.01%	0.7899	0.8475	0.6694
S E M A N A 14	10/10/2016	11776866	FA	510	660	77.27%	0.25	10200	11235	9321	1914	17.04%	0.8296	0.9138	0.7581
	11/10/2016	11796809	FA	510	672	75.89%	0.25	10200	11404	9224	2180	19.12%	0.8088	0.9043	0.7314
	12/10/2016	11816751	FA	510	644	79.19%	0.25	10200	11354	9329	2025	17.84%	0.8216	0.9146	0.7515
	13/10/2016	11836693	FA	510	645	79.07%	0.25	10200	10845	8100	2745	25.31%	0.7469	0.7941	0.5931
	14/10/2016	11856635	FA	510	640	79.69%	0.25	10200	11058	9294	1764	15.95%	0.8405	0.9112	0.7658
S E M A N A 15	17/10/2016	11876578	C.L	510	642	79.44%	0.25	10200	11254	9014	2240	19.90%	0.8010	0.8837	0.7078
	18/10/2016	11896520	C.L	510	665	76.69%	0.25	10200	10920	8083	2837	25.98%	0.7402	0.7925	0.5866
	19/10/2016	11916462	C.L	510	655	77.86%	0.25	10200	11825	9052	2773	23.45%	0.7655	0.8875	0.6793
	20/10/2016	11936405	C.L	510	640	79.69%	0.25	10200	10898	8544	2354	21.60%	0.7840	0.8376	0.6567
	21/10/2016	11956347	C.L	510	640	79.69%	0.25	10200	10945	8425	2520	23.02%	0.7698	0.8260	0.6358
S E M A N A 16	24/10/2016	11976289	FA	510	657	77.63%	0.25	10200	10945	8547	2398	21.91%	0.7809	0.8379	0.6544
	25/10/2016	11996232	FA	510	669	76.23%	0.25	10200	10950	8095	2855	26.07%	0.7393	0.7936	0.5867
	26/10/2016	12016174	FA	510	655	77.86%	0.25	10200	10902	8755	2147	19.69%	0.8031	0.8583	0.6893
	27/10/2016	12036117	FA	510	660	77.27%	0.25	10200	10875	8600	2275	20.92%	0.7908	0.8431	0.6668
	28/10/2016	12056000	FA	510	646	78.95%	0.25	10200	10919	8767	2152	19.71%	0.8029	0.8595	0.6901
PROMEDIO					50428	80.98%			880148	695848	184300	20.94%	0.7906	0.8528	0.6752

Anexo 9: Registro de las Mermas diarias de los 80 lotes – pre implementación

	Fecha	Lote	Operario	Tiempo Estandar (min)	Etiquetado Programado (unidades)	Etiquetas Utilizadas (unidades)	Etiquetado Real (unidades)	MERMA (UNIDADES)	MERMA (%)	Regulación de Máquina	Regulación de Máquina (%)	Defectos	Defectos (%)
S E M A N A 1	11/07/2016	10500476	C.L	0.25	10200	10925	9102	1823	16.69%	455	4.16%	1368	12.52%
	12/07/2016	10500478	C.L	0.25	10200	10970	9012	1958	17.85%	243	2.22%	1715	15.63%
	13/07/2016	10500716	C.L	0.25	10200	11050	9120	1930	17.47%	342	3.10%	1588	14.37%
	14/07/2016	10500825	C.L	0.25	10200	10992	9294	1698	15.45%	318	2.89%	1380	12.55%
	15/07/2016	10600014	C.L	0.25	10200	10856	9012	1844	16.99%	321	2.96%	1523	14.03%
S E M A N A 2	16/07/2016	10580328	F.A	0.25	10200	10765	9221	1544	14.34%	424	3.94%	1120	10.40%
	17/07/2016	10600271	F.A	0.25	10200	10864	8423	2441	22.47%	342	3.15%	2099	19.32%
	18/07/2016	10620213	F.A	0.25	10200	10982	8689	2293	20.88%	321	2.92%	1972	17.96%
	19/07/2016	10640155	F.A	0.25	10200	10720	8874	1846	17.22%	426	3.97%	1420	13.25%
	20/07/2016	10660097	F.A	0.25	10200	10865	8724	2141	19.71%	319	2.94%	1822	16.77%
S E M A N A 3	21/07/2016	10680040	C.L	0.25	10200	10954	8721	2233	20.39%	324	2.96%	1909	17.43%
	22/07/2016	10699982	C.L	0.25	10200	11024	8223	2801	25.41%	345	3.13%	2456	22.28%
	23/07/2016	10719924	C.L	0.25	10200	11045	8754	2291	20.74%	368	3.33%	1923	17.41%
	24/07/2016	10739867	C.L	0.25	10200	10984	8201	2783	25.34%	345	3.14%	2438	22.20%
	25/07/2016	10759809	C.L	0.25	10200	11000	8758	2242	20.38%	387	3.52%	1855	16.86%
S E M A N A 4	26/07/2016	10779751	F.A	0.25	10200	11113	8659	2454	22.08%	429	3.86%	2025	18.22%
	27/07/2016	10799694	F.A	0.25	10200	10999	8635	2364	21.49%	324	2.95%	2040	18.55%
	28/07/2016	10819636	F.A	0.25	10200	11021	8912	2109	19.14%	301	2.73%	1808	16.41%
	29/07/2016	10839578	F.A	0.25	10200	11056	8399	2657	24.03%	342	3.09%	2315	20.94%
	30/07/2016	10859520	F.A	0.25	10200	10954	8245	2709	24.73%	345	3.15%	2364	21.58%
S E M A N A 5	31/07/2016	10879463	C.L	0.25	10200	10988	8258	2730	24.85%	374	3.40%	2356	21.44%
	01/08/2016	10899405	C.L	0.25	10200	10857	8327	2530	23.30%	425	3.91%	2105	19.39%
	02/08/2016	10919347	C.L	0.25	10200	10824	8565	2259	20.87%	436	4.03%	1823	16.84%
	03/08/2016	10939290	C.L	0.25	10200	10966	8954	2012	18.35%	359	3.27%	1653	15.07%
	04/08/2016	10959232	C.L	0.25	10200	10986	8547	2439	22.20%	368	3.35%	2071	18.85%
S E M A N A 6	05/08/2016	10979174	F.A	0.25	10200	10935	8399	2536	23.19%	432	3.95%	2104	19.24%
	06/08/2016	10999117	F.A	0.25	10200	10961	8854	2107	19.22%	326	2.97%	1781	16.25%
	07/08/2016	11019059	F.A	0.25	10200	10945	8604	2341	21.39%	194	1.77%	2147	19.62%
	08/08/2016	11039001	F.A	0.25	10200	10992	8993	1999	18.19%	299	2.72%	1700	15.47%
	09/08/2016	11058943	F.A	0.25	10200	10893	8312	2581	23.69%	245	2.25%	2336	21.44%
S E M A N A 7	10/08/2016	11078886	C.L	0.25	10200	11048	9345	1703	15.41%	289	2.62%	1414	12.80%
	11/08/2016	11098828	C.L	0.25	10200	10824	8900	1924	17.78%	356	3.29%	1568	14.49%
	12/08/2016	11118770	C.L	0.25	10200	10959	8812	2147	19.59%	189	1.72%	1958	17.87%
	13/08/2016	11138713	C.L	0.25	10200	110981	8658	2323	21.15%	289	2.63%	2034	18.52%
	14/08/2016	11158655	C.L	0.25	10200	10942	8247	2695	24.63%	347	3.17%	2348	21.46%

SEM A 8 A	15/08/2016	11178597	F.A	0.25	10200	10995	8944	2051	18.65%	368	3.35%	1683	15.31%
	16/08/2016	11198540	F.A	0.25	10200	11364	8548	2816	24.78%	265	2.33%	2551	22.45%
	17/08/2016	11218482	F.A	0.25	10200	10927	8455	2472	22.62%	354	3.24%	2118	19.38%
	18/08/2016	1123842	F.A	0.25	10200	10997	9032	1965	17.87%	299	2.72%	1666	15.15%
19/08/2016	11258366	F.A	0.25	10200	11232	8921	2311	20.58%	401	3.57%	1910	17.00%	
SEM A 9 A	20/08/2016	11278309	C.L	0.25	10200	11059	8789	2270	20.53%	532	4.81%	1738	15.72%
	21/08/2016	11298251	C.L	0.25	10200	11122	8996	2126	19.12%	578	5.20%	1548	13.92%
	22/08/2016	11318193	C.L	0.25	10200	10998	8552	2446	22.24%	385	3.50%	2061	18.74%
	23/08/2016	11338136	C.L	0.25	10200	11099	8547	2552	22.99%	425	3.83%	2127	19.16%
24/08/2016	11358078	C.L	0.25	10200	10817	8438	2379	21.99%	694	6.42%	1685	15.58%	
SEM A 10 A	25/08/2016	11378020	F.A	0.25	10200	11069	9155	1914	17.29%	758	6.85%	1156	10.44%
	26/08/2016	11397963	F.A	0.25	10200	10942	9074	1868	17.07%	121	1.11%	1747	15.97%
	27/08/2016	11417905	F.A	0.25	10200	10963	8325	2638	24.06%	657	5.99%	1981	18.07%
	28/08/2016	11437847	F.A	0.25	10200	10922	8325	2597	23.78%	351	3.21%	2246	20.56%
29/08/2016	11457789	F.A	0.25	10200	10835	8521	2314	21.36%	542	5.00%	1772	16.35%	
SEM A 11 A	30/08/2016	11477732	C.L	0.25	10200	11063	8452	2611	23.60%	306	2.77%	2305	20.84%
	31/08/2016	11497674	C.L	0.25	10200	11054	8369	2685	24.29%	265	2.40%	2420	21.89%
	01/09/2016	11517616	C.L	0.25	10200	11065	8456	2609	23.58%	661	5.97%	1948	17.61%
	02/09/2016	11537559	C.L	0.25	10200	10987	8328	2659	24.20%	434	3.95%	2225	20.25%
03/09/2016	11557501	C.L	0.25	10200	10936	8941	1995	18.24%	478	4.37%	1517	13.87%	
SEM A 12 A	04/09/2016	11577443	F.A	0.25	10200	11242	8155	3087	27.46%	246	2.19%	2841	25.27%
	05/09/2016	11597386	F.A	0.25	10200	11321	9458	1863	16.46%	685	6.05%	1178	10.41%
	06/09/2016	11617328	F.A	0.25	10200	10993	8388	2605	23.70%	804	7.31%	1801	16.38%
	07/09/2016	11637270	F.A	0.25	10200	11047	8487	2560	23.17%	598	5.41%	1962	17.76%
08/09/2016	11657212	F.A	0.25	10200	10991	8193	2798	25.46%	297	2.70%	2501	22.75%	
SEM A 13 A	09/09/2016	11677155	C.L	0.25	10200	10945	8620	2325	21.24%	268	2.45%	2057	18.79%
	10/09/2016	11697097	C.L	0.25	10200	10950	9074	1876	17.13%	251	2.29%	1625	14.84%
	11/09/2016	11717039	C.L	0.25	10200	10845	8857	1988	18.33%	457	4.21%	1531	14.12%
	12/09/2016	11736982	C.L	0.25	10200	10854	8900	1954	18.00%	668	6.15%	1286	11.85%
13/09/2016	11756924	C.L	0.25	10200	10945	8645	2300	21.01%	442	4.04%	1858	16.98%	
SEM A 14 A	14/09/2016	11776866	F.A	0.25	10200	11235	9321	1914	17.04%	647	5.76%	1267	11.28%
	15/09/2016	11796809	F.A	0.25	10200	11404	9224	2180	19.12%	628	5.51%	1552	13.61%
	16/09/2016	11816751	F.A	0.25	10200	11354	9329	2025	17.84%	719	6.33%	1306	11.50%
	17/09/2016	11836693	F.A	0.25	10200	10845	8100	2745	25.31%	567	5.23%	2178	20.08%
18/09/2016	11856635	F.A	0.25	10200	11058	9294	1764	15.95%	454	4.11%	1310	11.85%	
SEM A 15 A	19/09/2016	11876578	C.L	0.25	10200	11254	9014	2240	19.90%	785	6.98%	1455	12.93%
	20/09/2016	11896520	C.L	0.25	10200	10920	8083	2837	25.98%	645	5.91%	2192	20.07%
	21/09/2016	11916462	C.L	0.25	10200	11825	9052	2773	23.45%	751	6.35%	2022	17.10%
	22/09/2016	11936405	C.L	0.25	10200	10898	8544	2354	21.60%	401	3.68%	1953	17.92%
23/09/2016	11956347	C.L	0.25	10200	10945	8425	2520	23.02%	542	4.95%	1978	18.07%	
SEM A 16 A	24/09/2016	11976289	F.A	0.25	10200	10945	8547	2398	21.91%	524	4.79%	1874	17.12%
	25/09/2016	11996232	F.A	0.25	10200	10950	8095	2855	26.07%	501	4.58%	2354	21.50%
	26/09/2016	12016174	F.A	0.25	10200	10902	8755	2147	19.69%	654	6.00%	1493	13.69%
	27/09/2016	12036117	F.A	0.25	10200	10875	8600	2275	20.92%	458	4.21%	1817	16.71%
28/09/2016	12056000	F.A	0.25	10200	10919	8767	2152	19.71%	345	3.16%	1807	16.55%	
PROMEDIO						880148	695848	184300	20.94%	34160	3.876%	150140	17.06%

Anexo 10: Registro de los defectos diarios de los 80 lotes – pre implementación

SEMANA	Fecha	Lote	Etiquetas Utilizadas (unidades)	Etiquetado Real (unidades)	CANTIDAD DE DEFECTOS POR LOTE (Revision 200 %)						CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS x LOTE	
					DEFECTOS CRITICOS (0%)		DEFECTOS MAYORES (< 1.5%)		DEFECTOS MENORES (< 2.5%)			
					UND.	(%)	UND.	(%)	UND.	(%)	UND.	(%)
SEMANA 1	11/07/2016	10500476	10925	9102	373	3.41%	315	2.88%	680	6.22%	1368	12.52%
	12/07/2016	10500478	10970	9012	355	3.24%	591	5.39%	769	7.01%	1715	15.63%
	13/07/2016	10500716	11050	9120	313	2.83%	595	5.38%	680	6.15%	1588	14.37%
	14/07/2016	10500825	10992	9294	332	3.02%	505	4.59%	543	4.94%	1380	12.55%
	15/07/2016	10600014	10856	9012	317	2.92%	580	5.34%	626	5.77%	1523	14.03%
SEMANA 2	18/07/2016	10580328	10765	9221	241	2.24%	388	3.60%	491	4.56%	1120	10.40%
	19/07/2016	10600271	10864	8423	413	3.80%	782	7.20%	904	8.32%	2099	19.32%
	20/07/2016	10620213	10982	8689	528	4.81%	612	5.57%	832	7.58%	1972	17.96%
	21/07/2016	10640155	10720	8874	398	3.71%	327	3.05%	695	6.48%	1420	13.25%
	22/07/2016	10660097	10865	8724	346	3.18%	629	5.79%	847	7.80%	1822	16.77%
SEMANA 3	25/07/2016	10680040	10954	8721	364	3.32%	627	5.72%	918	8.38%	1909	17.43%
	26/07/2016	10699982	11024	8223	597	5.42%	911	8.26%	948	8.60%	2456	22.28%
	27/07/2016	10719924	11045	8754	382	3.46%	649	5.88%	892	8.08%	1923	17.41%
	28/07/2016	10739867	10984	8201	554	5.04%	786	7.16%	1098	10.00%	2438	22.20%
	29/07/2016	10759809	11000	8758	528	4.80%	607	5.52%	720	6.55%	1855	16.86%
SEMANA 4	01/08/2016	10779751	11113	8659	587	5.28%	624	5.62%	814	7.32%	2025	18.22%
	02/08/2016	10799694	10999	8635	419	3.81%	634	5.76%	987	8.97%	2040	18.55%
	03/08/2016	10819636	11021	8912	326	2.96%	595	5.40%	887	8.05%	1808	16.41%
	04/08/2016	10839578	11056	8399	546	4.94%	792	7.16%	977	8.84%	2315	20.94%
	05/08/2016	10859520	10954	8245	582	5.31%	798	7.29%	984	8.98%	2364	21.58%
SEMANA 5	08/08/2016	10879463	10988	8258	565	5.14%	792	7.21%	999	9.09%	2356	21.44%
	09/08/2016	10899405	10857	8327	479	4.41%	701	6.46%	925	8.52%	2105	19.39%
	10/08/2016	10919347	10824	8565	478	4.42%	594	5.49%	751	6.94%	1823	16.84%
	11/08/2016	10939290	10966	8954	399	3.64%	456	4.16%	798	7.28%	1653	15.07%
	12/08/2016	10959232	10986	8547	561	5.11%	631	5.74%	879	8.00%	2071	18.85%
SEMANA 6	15/08/2016	10979174	10935	8399	571	5.22%	679	6.21%	854	7.81%	2104	19.24%
	16/08/2016	10999117	10961	8854	501	4.57%	568	5.18%	712	6.50%	1781	16.25%
	17/08/2016	11019059	10945	8604	528	4.82%	709	6.48%	910	8.31%	2147	19.62%
	18/08/2016	11039001	10992	8993	445	4.05%	506	4.60%	749	6.81%	1700	15.47%
	19/08/2016	11058943	10893	8312	523	4.80%	808	7.42%	1005	9.23%	2336	21.44%
SEMANA 7	22/08/2016	11078886	11048	9345	307	2.78%	401	3.63%	706	6.39%	1414	12.80%
	23/08/2016	11098828	10824	8900	311	2.87%	548	5.06%	709	6.55%	1568	14.49%
	24/08/2016	11118770	10959	8812	505	4.61%	605	5.52%	848	7.74%	1958	17.87%
	25/08/2016	11138713	10981	8658	428	3.90%	669	6.09%	937	8.53%	2034	18.52%
	26/08/2016	11158655	10942	8247	583	5.33%	664	6.07%	1101	10.06%	2348	21.46%

S E M A N A 8	29/08/2016	11178597	10995	8944	364	3.31%	547	4.97%	772	7.02%	1683	15.31%
	30/08/2016	11198540	11364	8548	589	5.18%	734	6.46%	1228	10.81%	2551	22.45%
	31/08/2016	11218482	10927	8455	495	4.53%	681	6.23%	942	8.62%	2118	19.38%
	01/09/2016	1123842	10997	9032	401	3.65%	507	4.61%	758	6.89%	1666	15.15%
02/09/2016	11258366	11232	8921	497	4.42%	565	5.03%	848	7.55%	1910	17.00%	
S E M A N A 9	05/09/2016	11278309	11059	8789	442	4.00%	571	5.16%	725	6.56%	1738	15.72%
	06/09/2016	11298251	11122	8996	279	2.51%	512	4.60%	757	6.81%	1548	13.92%
	07/09/2016	11318193	10998	8552	400	3.64%	752	6.84%	909	8.27%	2061	18.74%
	08/09/2016	11338136	11099	8547	482	4.34%	798	7.19%	847	7.63%	2127	19.16%
09/09/2016	11358078	10817	8438	237	2.19%	570	5.27%	878	8.12%	1685	15.58%	
S E M A N A 10	12/09/2016	11378020	11069	9155	284	2.57%	324	2.93%	548	4.95%	1156	10.44%
	13/09/2016	11397963	10942	9074	378	3.45%	555	5.07%	814	7.44%	1747	15.97%
	14/09/2016	11417905	10963	8325	384	3.50%	608	5.55%	989	9.02%	1981	18.07%
	15/09/2016	11437847	10922	8325	497	4.55%	724	6.63%	1025	9.38%	2246	20.56%
16/09/2016	11457789	10835	8521	369	3.41%	458	4.23%	945	8.72%	1772	16.35%	
S E M A N A 11	19/09/2016	11477732	11063	8452	518	4.68%	803	7.26%	984	8.89%	2305	20.84%
	20/09/2016	11497674	11054	8369	552	4.99%	783	7.08%	1085	9.82%	2420	21.89%
	21/09/2016	11517616	11065	8456	499	4.51%	558	5.04%	891	8.05%	1948	17.61%
	22/09/2016	11537559	10987	8328	464	4.22%	789	7.18%	972	8.85%	2225	20.25%
23/09/2016	11557501	10936	8941	298	2.72%	456	4.17%	763	6.98%	1517	13.87%	
S E M A N A 12	26/09/2016	11577443	11242	8155	559	4.97%	858	7.63%	1424	12.67%	2841	25.27%
	27/09/2016	11597386	11321	9458	245	2.16%	308	2.72%	625	5.52%	1178	10.41%
	28/09/2016	11617328	10993	8388	352	3.20%	602	5.48%	847	7.70%	1801	16.38%
	29/09/2016	11637270	11047	8487	311	2.82%	672	6.08%	979	8.86%	1962	17.76%
30/09/2016	11657212	10991	8193	410	3.73%	825	7.51%	1266	11.52%	2501	22.75%	
S E M A N A 13	03/10/2016	11677155	10945	8620	444	4.06%	660	6.03%	953	8.71%	2057	18.79%
	04/10/2016	11697097	10950	9074	147	1.34%	608	5.55%	870	7.95%	1625	14.84%
	05/10/2016	11717039	10845	8857	302	2.78%	465	4.29%	764	7.04%	1531	14.12%
	06/10/2016	11736982	10854	8900	275	2.53%	340	3.13%	671	6.18%	1286	11.85%
07/10/2016	11756924	10945	8645	409	3.74%	581	5.31%	868	7.93%	1858	16.98%	
S E M A N A 14	10/10/2016	11776866	11235	9321	225	2.00%	354	3.15%	688	6.12%	1267	11.28%
	11/10/2016	11796809	11404	9224	390	3.42%	441	3.87%	721	6.32%	1552	13.61%
	12/10/2016	11816751	11354	9329	331	2.92%	380	3.35%	595	5.24%	1306	11.50%
	13/10/2016	11836693	10845	8100	448	4.13%	745	6.87%	985	9.08%	2178	20.08%
14/10/2016	11856635	11058	9294	321	2.90%	440	3.98%	549	4.96%	1310	11.85%	
S E M A N A 15	17/10/2016	11876578	11254	9014	345	3.07%	453	4.03%	657	5.84%	1455	12.93%
	18/10/2016	11896520	10920	8083	455	4.17%	653	5.98%	1084	9.93%	2192	20.07%
	19/10/2016	11916462	11825	9052	454	3.84%	607	5.13%	961	8.13%	2022	17.10%
	20/10/2016	11936405	10898	8544	399	3.66%	562	5.16%	992	9.10%	1953	17.92%
21/10/2016	11956347	10945	8425	447	4.08%	641	5.86%	890	8.13%	1978	18.07%	
S E M A N A 16	24/10/2016	11976289	10945	8547	425	3.88%	630	5.76%	819	7.48%	1874	17.12%
	25/10/2016	11996232	10950	8095	498	4.55%	769	7.02%	1087	9.93%	2354	21.50%
	26/10/2016	12016174	10902	8755	264	2.42%	455	4.17%	774	7.10%	1493	13.69%
	27/10/2016	12036117	10875	8600	305	2.80%	662	6.09%	850	7.82%	1817	16.71%
28/10/2016	12056000	10919	8767	388	3.55%	674	6.17%	745	6.82%	1807	16.55%	

Anexo 11: Características de máquina etiquetadora por autoadhesivo

IP300 Sistema de etiquetado envoltente

Eficiencia en marcha con la más fácil operación!

 Ingeniería &
Packaging SA



Sistema automático para el etiquetado de una gran variedad de productos cilíndricos.

La estructura física de los productos a ser etiquetados puede ser semi-rígida y rígida. Permite etiquetar diferentes tipos de materiales como vidrio, plástico, madera, metal, cerámica y otros.

Está diseñado para ser colocado en una línea ya existente o bien trabajar de otras maneras donde mediante su transporte el sistema desplaza los productos de un extremo a otro haciendo posible el etiquetado.

La operación integral del sistema se realiza mediante un PLC industrial. Esta modalidad de

trabajo permite controlar fácilmente el entero conjunto. Posee hasta dos cabezales etiquetadores (Línea IP100) encargados de dispensar las etiquetas.

Un módulo separador de producto permite alimentar la sección de etiquetado con productos distanciados entre sí en caso de ser necesario para un correcto etiquetado.

Cuando los productos a identificar son de difícil alineación el sistema soporta el montaje de varios tipos de dispositivos para cumplir dicha función.

La línea IP300 es construida con estructura industrial pintada epoxi o en acero inoxidable. Además está concebido bajo el concepto

de escalabilidad. De esta forma puede obtenerse la versión estándar y luego módulos adicionales.

Características:

- Fácil mantenimiento.
- Cabezales con ajuste individual.
- Altura del equipo regulable.

Beneficios:

- Precisión en el aplicado
- Identificación directamente en la línea de producción.

Escalabilidad

Precisión en el etiquetado

Bajo nivel de mantenimiento

IP300 Sistema de etiquetado envolvente

Especificaciones:

Uso:

Sistema de etiquetado para envases con etiquetas autoadhesivas. Para incorporar a una línea u operar en forma autónoma.

Transporte:

Material: Acero pintado epoxi
Largo: 2.60 mts (estándar)
Ancho: 100 mm (estándar)
Cinta: Cadena plástica (estándar)

Insumo:

- Rollo de etiquetas pre-cortadas en papel base continuo.

Sistema de aplicación: (Estándar)

- Sincrónico
- Velocidad de aplicación: variable de 2 a 30 metros/minuto
- Productos por minutos estimados: 300 p/m (con etiquetas de 100 mm)

Tamaño de etiqueta:

- Min.: 20mm (Ancho) x 15mm (Largo)
- Máx. con IP50: 50mm (Ancho) x 482mm (Largo)
- Máx. con IP100: 100mm (Ancho) x 482mm (Largo)
- Máx. con IP110: 150mm (Ancho) x 482mm (Largo)
- Máx. con IP120: 200mm (Ancho) x 482mm (Largo)

Diámetro del Rollo de etiqueta:

- Interior 76 mm.
- Exterior 300 mm. (Opcional 400mm.)

Precisión

- +/- 0.8 mm.

Sensor de producto

- Fotoeléctrico de barrera (estándar)

Requerimiento:

A. Eléctrico: 115 o 220 VAC (+/- 10%) 50/60Hz (+/- 1%)
B. Poder de entrada: 300 VA
C. Suministro interno de energía: 24VCC

Protección ambiental:

IP65 (Opcional)

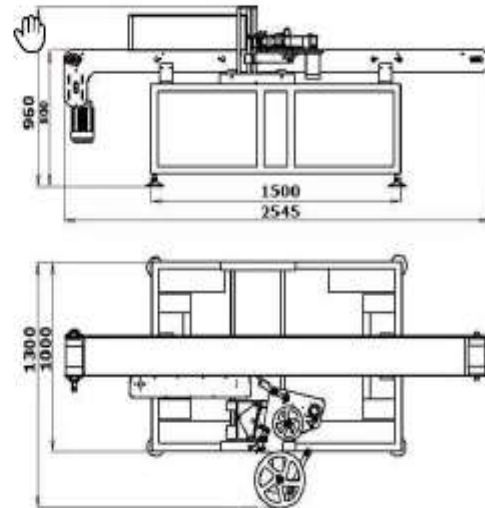
Condiciones de operación:

A. Temperatura: 5° a 45° C.
B. Humedad relativa: 15% a 85% (no condensada).
C. Luz: No exponer a la luz directa del sol.

Alineadores:

- A. Guías laterales (estándar)
- B. Neumático
- C. Cadena
- D. 1 o 2 Tornillos
- E. Estrella

Dimensiones:



Control:

- Centralizado por PLC
- 10 programas
- Salida digital por parada

Alarma:

- Semáforo

Movilidad:

- Ruedas

Peso:

- 262 kilogramos (Sin cabezales)

Opcional:

- A. Hot stamping.
- B. Mesa de acumulación de entrada y salida.
- C. Separador de producto
- D. Estructura de acero inoxidable
- E. Expulsor

Anexo 12: Etiquetado por goma (máquina y defectos por codificado)



- Muestra de defectos de etiquetas



En la siguiente gráfica se puede observar los defectos en la etiquetas por codificado ilegible el cual está clasificado como defecto crítico.

Anexo 13: Registro de ingreso de etiquetas

HOJA DE TRABAJO: ETIQUETAS AUTOADHESIVAS				
Número de Código :		Material:		Referencia :
Proveedor :	Cantidad total:	N° de Paquetes inspeccionar:	Nivel de inspección:	Tamaño de muestra a inspeccionar:
Pruebas a Realizar	Especificaciones	Resultados		
Descripción	Etiqueta autoadhesiva impresa según arte vigente. Texto legible y centrado. Libre de embotamiento y manchas.			
Texto	Debe corresponder al arte vigente			
Color	Debe corresponder al arte vigente.			
Tipo de material	Couché adhesivo blanco			
Superficie	Alisada, libre de porosidades			
Dimensiones (mm):				
- Largo	Según arte vigente +/- 1,0 mm			
- Ancho	Según arte vigente +/- 1,0 mm			
Gramaje (*)				
- Gramaje total del material	177,0 g/m ² +/- 10%			
- Gramaje del papel	107,0 g/m ² +/- 10%			
- Gramaje del respaldo	70,0 g/m ² +/- 10%			
Código Pharmacode	Verificación (código, ubicación y color) según arte vigente.			
Pruebas de Funcionalidad:				
- Troquelado	Debe tener buen corte			
- Desprendimiento al roce	No debe desprender impresión al roce			
- Adhesivo	Debe ser funcional durante el pegado con los frascos			
Registro Sanitario	Según Resolución Directoral o arte vigente			
Código de Barras	Según Fill Master (Si aplica)			
Barnizado sectorizado	Debe presentar fondo blanco o transparente y sin barniz.			
Altura Base/Flecha	Según arte vigente (Si aplica)			
Observaciones :		INSTRUMENTOS A UTILIZAR:		
Nivel de Aceptación de Calidad	Defectos Encontrados	Cantidad Encontrada	Máximo Aceptable	
Crítico: 0,15				
Mayor: 1,0				
Menor: 2,5				
Realizado por :	Horas	Conclusión :		Revisado por / Fecha
Analizado :				
Horas :				
Total :				

CONSTANCIA DE LECTURA

Por medio del presente dejo constancia haber leído el Presente Documento

Título: Manejo y limpieza de la Etiquetadora autoadhesiva IP-350

Código: INS-048

Versión: 00

N°	Nombre	Puesto	Firma	Fecha
1.	<u>Manuel J. Alejandro</u>	<u>Plagueros-Sti</u>	<u>[Firma]</u>	<u>2016-11-22</u>
2.	<u>Luis Alberto Capera</u>	<u>MAQUINISTA</u>	<u>[Firma]</u>	<u>2016-11-22</u>
3.	<u>Luis Domingo Romero</u>	<u>Maquinista</u>	<u>[Firma]</u>	<u>2016-11-22</u>
4.	<u>ROSAEL MORALES RIVERA</u>	<u>MAQUINISTA</u>	<u>[Firma]</u>	<u>2016-11-22</u>
5.	<u>FREDY FERNANDEZ TORRES</u>	<u>INSPECTOR</u>	<u>[Firma]</u>	<u>2016-11-22</u>
6.	_____	_____	_____	_____
7.	_____	_____	_____	_____
8.	_____	_____	_____	_____
9.	_____	_____	_____	_____
10.	_____	_____	_____	_____

Por medio de la presente se deja constancia que los arriba firmantes han comprendido el documento:

Conversatorio: / Preguntas orales: /

Jefe de Sección: R. Lopez [Firma] Fecha: 2016-11-22

Observaciones:

Nota: No se requiere que los usuarios involucrados en las actividades de creación, revisión y aprobación del presente documento firmen la constancia.

CONSTANCIA DE LECTURA

Por medio del presente dejo constancia haber leído el Presente Documento

Título: INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ETIQUETADORA IP-350

Código: HAN-INS-098

Versión:

N°	Nombre	Puesto	Firma	Fecha
1.	Victor Espinoza Santos	Tec. de Mantenimiento		<u>2016-11-13</u>
2.	Eli Evaristo Rosales	Tec. de Mantenimiento		<u>2016-11-13</u>
3.	Javier Moro Aquino	Tec. de Mantenimiento		<u>2016-11-13</u>
4.	Mario Cerrón Romero	Tec. de Mantenimiento		<u>2016-11-13</u>
5.	Roger Ontiveros Liancari	Tec. de Mantenimiento		<u>2016-11-13</u>
6.	Edwin Montero Calderón	Tec. de Mantenimiento		<u>2016-11-13</u>
7.	Daggy Torres Guerrero	Tec. de Mantenimiento		<u>2016-11-13</u>
8.	Javier Atalaya Alaya	Tec. de Mantenimiento		<u>2016-11-13</u>
9.	Henry Carcausto Saavedra	Tec. de Mantenimiento		<u>2016-11-13</u>
10.	Junior Bayona Moran	Tec. de Mantenimiento		<u>2016-11-13</u>

Por medio de la presente se deja constancia que los arriba firmantes han comprendido el documento:

Conversatorio: SI Preguntas orales: NO

Jefe de Sección: Severo Bedriñana Manyévilca Fecha: 2016-03-13

Observaciones: 

 N/A 

Nota: No se requiere que los usuarios involucrados en las actividades de creación, revisión y aprobación del presente documento firmen la constancia.

Anexo 15: Procedimiento y rangos de calibración de etiquetadora

ACONDICIONADO DE LÍQUIDOS

PARÁMETROS DE ETIQUETADO DE PRODUCTOS EN LA ETIQUETADORA IP-350

PRESENTACION DEL PRODUCTO	BOBINA	VELOCIDAD M/min			CODIFICADOR		ETIQUETADORA 1		
		Transporte	Env/ Sup.	Separador	Retardo	Duración	Velocidad	Retardo	Posición
A	12,9 cm	20	20	5	600	110	37	260	1
B	9,9 cm	20	20	5	500	120	37	250	146
C	11,3 cm	20	20	6	350	120	37	260	1
D	12,5 cm	20	20	4	600	120	37	300	280
	4,3 cm	20	20	4	650	250	37	320	50
E	5,3 cm	20	20	6	530	120	37	320	110
F	12,9 cm	20	20	6	530	120	37	320	55
G	11,6 cm	20	20	6	460	120	37	347	270
	11,2 cm	20	20	6	460	120	37	300	240
	10,3 cm	20	18	6	500	140	37	300	152
H	11,5cm	20	20	4	700	200	37	280	330
	10,3cm	20	20	6	500	250	37	310	10
I	12,5 cm	20	20	6	410	120	37	310	105
J	12,5 cm	20	20	5	460	120	37	330	117
K	11,6 cm	20	20	6	400	120	37	280	45
L	11,6 cm	20	20	5	450	120	37	320	35
M	11,6 cm	20	20	6	460	120	37	290	230
N	9,7 cm	20	20	15	430	120	37	280	48
O	15 cm	20	20	6	480	120	37	240	230
P	12,5 cm	20	18	4	510	120	37	330	110
Q	12,5 cm	20	20	5	500	120	37	300	50
R	11,5 cm	20	20	6	450	120	37	320	240
S	16,1 cm	20	20	5	500	120	37	295	50
T	11,7 cm	20	20	5	460	120	37	330	243
U	8,5 cm	20	20	5	460	120	37	320	260
V	11,5 cm	20	20	5	400	120	37	275	20
W	15,08 cm	20	20	6	430	120	37	260	230
X	13,5 cm	20	20	6	350	120	37	295	45
Y	11,7 cm	20	20	5	350	120	37	280	45
Z	12 cm	20	20	6	380	120	37	250	45
AA	11,9 cm	20	20	6	350	120	37	258	45
AB	10,7 cm	20	20	5	600	120	37	180	220
AC	11,5 cm	20	20	5	400	120	37	275	230
AD	13 cm	20	20	6	350	120	37	270	20
AE	10,7 cm	20	20	6	350	120	37	240	33
AF	12cm	20	20	5	360	120	37	290	243
	11,5	20	20	6	500	160	37	300	4
AG	7,9cm	20	20	4	650	100	37	310	100
AH	10,9cm	20	20	6	400	100	37	230	35

"Esta es una copia no controlada y es responsabilidad del usuario que corresponda al vigente . El documento original está firmado y custodiado por el Administrador de Documentos. Las copias controladas tienen en cada una de sus páginas un sello de color azul con la leyenda "COPIA CONTROLADA" y el VºBº del Administrador de Documentos"

Instructivo de manejo de la etiquetadora IP-350

	<p><u>Código del Documento</u> INS-048</p> <p><u>Estado del Documento</u>  4-Publicación</p>
<p>Instructivo : Manejo y Limpieza de la Etiquetadora Autoadhesiva IP-350</p>	<p><u>FECHA DE PUBLICACION:</u> 01/11/2016 <u>FECHA DE VENCIMIENTO:</u> 01/11/2026 <u>PAGINAS:</u></p>

Contenido del Documento

1. OBJETIVO
Dar las pautas necesarias para el correcto manejo y limpieza de la etiquetadora autoadhesiva IP-350.

2. ALCANCE
Este instructivo aplica a todo el personal capacitado y autorizado en el manejo y limpieza de la etiquetadora IP-350 del área de Acondicionado

Nota: se reserva el contenido del instructivo por no contar con el permiso para divulgación de esta información.

Anexo 16: Guía de acondicionado GDA-017 v1

GUÍA DE ACONDICIONADO	
GDA - 017 v0	
Presentación:	
Colocar en el formato donde corresponda:	
C = Conforme NC = No Conforme NA = No Aplica (-) = No Realizado	
Orden y Limpieza	
Identificación de la Línea	
Documentación del Producto	
Envase Primario Frasco	Correspondencia
	Aspecto / contenido
	Hermeticidad
Etiqueta	Correspondencia
	Limp. del pegado
	Lote / Vencimiento
	Impresión
Envase Secundario Caja	Correspondencia
	Aspecto / contenido
	Impresión
	Lote / Vencimiento
	Contenido
Vasito	Integridad
	Aspecto
Insertos	Correspondencia
	Aspecto
	Doblado
Otros	Torque 11lbf a 22lbf (1.24 N*m a 2.49 N*m).
Embalaje	Integridad
	Rotulado
	N° de Unidades
	N° de Avance de caja de Embalado
Verificado	Hora
	Fecha
	Firma
Observaciones:	

Guía de acondicionado del proceso de acondicionado de líquidos.

Anexo 17: Registro del Rendimiento diario de los 80 lotes – post implementación

	Fecha	Lote	Operario	Tiempo de Acondicionado Programado (minutos)	Tiempo de Acondicionado Real (minutos)	Eficiencia de Tiempo	Tiempo Estándar (min)	Etiquetado Programado (unidades)	Etiquetas Utilizadas (unidades)	Etiquetado Real (unidades)	MERMA (UNIDADES)	MERMA (%)	EFICIENCIA xLOTE (%)	EFICACIA xLOTE (%)	PRODUCTIVIDAD xLOTE (%)
S E M A N A 1	12/12/2016	12056059	F.A	510	306	166.67%	0.3	10200	10200	10146	54	0.53%	0.9947	0.9947	0.9894
	13/12/2016	12056060	F.A	510	304	167.76%	0.3	10200	10200	10140	60	0.59%	0.9941	0.9941	0.9883
	14/12/2016	12056061	F.A	510	298	171.14%	0.3	10200	10200	10152	48	0.47%	0.9953	0.9953	0.9906
	15/12/2016	12056062	F.A	510	299	170.57%	0.3	10200	10200	10160	40	0.39%	0.9961	0.9961	0.9922
	16/12/2016	12056063	F.A	510	294	173.47%	0.3	10200	10200	10149	51	0.50%	0.9950	0.9950	0.9900
S E M A N A 2	19/12/2016	12056064	C.L	510	293	174.06%	0.3	10200	10200	10153	47	0.46%	0.9954	0.9954	0.9908
	20/12/2016	12056065	C.L	510	294	173.47%	0.3	10200	10200	10162	38	0.37%	0.9963	0.9963	0.9926
	21/12/2016	12056066	C.L	510	290	175.86%	0.3	10200	10200	10160	40	0.39%	0.9961	0.9961	0.9922
	22/12/2016	12056067	C.L	510	286	178.32%	0.3	10200	10200	10154	46	0.45%	0.9955	0.9955	0.9910
	23/12/2016	12056068	C.L	510	285	178.95%	0.3	10200	10200	10165	35	0.34%	0.9966	0.9966	0.9931
S E M A N A 3	26/12/2016	12056069	F.A	510	278	183.45%	0.3	10200	10200	10168	32	0.31%	0.9969	0.9969	0.9937
	27/12/2016	12056070	F.A	510	279	182.80%	0.3	10200	10200	10160	40	0.39%	0.9961	0.9961	0.9922
	28/12/2016	12056071	F.A	510	279	182.80%	0.3	10200	10200	10165	35	0.34%	0.9966	0.9966	0.9931
	29/12/2016	12056072	F.A	510	277	184.12%	0.3	10200	10200	10176	24	0.24%	0.9976	0.9976	0.9953
	30/12/2016	12056073	F.A	510	278	183.45%	0.3	10200	10200	10164	36	0.35%	0.9965	0.9965	0.9930
S E M A N A 4	02/01/2017	12056074	C.L	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10170	30	0.29%	0.9971	0.9971	0.9941
	03/01/2017	12056075	C.L	510	279	182.80%	0.3	10200	10200	10169	31	0.30%	0.9970	0.9970	0.9939
	04/01/2017	12056076	C.L	510	280	182.14%	0.3	10200	10200	10167	33	0.32%	0.9968	0.9968	0.9935
	05/01/2017	12056077	C.L	510	277	184.12%	0.3	10200	10200	10166	34	0.33%	0.9967	0.9967	0.9933
	06/01/2017	12056078	C.L	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10169	31	0.30%	0.9970	0.9970	0.9939
S E M A N A 5	09/01/2017	12056079	F.A	510	277	184.12%	0.3	10200	10200	10169	31	0.30%	0.9970	0.9970	0.9939
	10/01/2017	12056080	F.A	510	274	186.13%	0.3	10200	10200	10172	28	0.27%	0.9973	0.9973	0.9945
	11/01/2017	12056081	F.A	510	279	182.80%	0.3	10200	10200	10174	26	0.25%	0.9975	0.9975	0.9949
	12/01/2017	12056082	F.A	510	281	181.49%	0.3	10200	10200	10167	33	0.32%	0.9968	0.9968	0.9935
	13/01/2017	12056083	F.A	510	275	185.45%	0.3	10200	10200	10174	26	0.25%	0.9975	0.9975	0.9949
S E M A N A 6	16/01/2017	12056084	C.L	510	279	182.80%	0.3	10200	10200	10175	25	0.25%	0.9975	0.9975	0.9951
	17/01/2017	12056085	C.L	510	278	183.45%	0.3	10200	10200	10175	25	0.25%	0.9975	0.9975	0.9951
	18/01/2017	12056086	C.L	510	280	182.14%	0.3	10200	10200	10177	23	0.23%	0.9977	0.9977	0.9955
	19/01/2017	12056087	C.L	510	274	186.13%	0.3	10200	10200	10171	29	0.28%	0.9972	0.9972	0.9943
	20/01/2017	12056088	C.L	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10174	26	0.25%	0.9975	0.9975	0.9949

S E M A N A 7	23/01/2017	12056089	FA	510	280	182.14%	0.3	10200	10200	10174	26	0.25%	0.9975	0.9975	0.9949
	24/01/2017	12056090	FA	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10162	38	0.37%	0.9963	0.9963	0.9926
	25/01/2017	12056091	FA	510	272	187.50%	0.3	10200	10200	10169	31	0.30%	0.9970	0.9970	0.9939
	26/01/2017	12056092	FA	510	277	184.12%	0.3	10200	10200	10179	21	0.21%	0.9979	0.9979	0.9959
	27/01/2017	12056093	FA	510	275	185.45%	0.3	10200	10200	10173	27	0.26%	0.9974	0.9974	0.9947
S E M A N A 8	30/01/2017	12056094	C.L	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10179	21	0.21%	0.9979	0.9979	0.9959
	31/01/2017	12056095	C.L	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10178	22	0.22%	0.9978	0.9978	0.9957
	01/02/2017	12056096	C.L	510	280	182.14%	0.3	10200	10200	10172	28	0.27%	0.9973	0.9973	0.9945
	02/02/2017	12056097	C.L	510	281	181.49%	0.3	10200	10200	10181	19	0.19%	0.9981	0.9981	0.9963
	03/02/2017	12056098	C.L	510	279	182.80%	0.3	10200	10200	10179	21	0.21%	0.9979	0.9979	0.9959
S E M A N A 9	06/02/2017	12056099	FA	510	277	184.12%	0.3	10200	10200	10183	17	0.17%	0.9983	0.9983	0.9967
	07/02/2017	12056100	FA	510	273	186.81%	0.3	10200	10200	10177	23	0.23%	0.9977	0.9977	0.9955
	08/02/2017	12056101	FA	510	275	185.45%	0.3	10200	10200	10181	19	0.19%	0.9981	0.9981	0.9963
	09/02/2017	12056102	FA	510	278	183.45%	0.3	10200	10200	10174	26	0.25%	0.9975	0.9975	0.9949
	10/02/2017	12056103	FA	510	278	183.45%	0.3	10200	10200	10184	16	0.16%	0.9984	0.9984	0.9969
S E M A N A 10	13/02/2017	12056104	C.L	510	277	184.12%	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	0.9992	0.9992	0.9984
	14/02/2017	12056105	C.L	510	274	186.13%	0.3	10200	10200	10179	21	0.21%	0.9979	0.9979	0.9959
	15/02/2017	12056106	C.L	510	274	186.13%	0.3	10200	10200	10180	20	0.20%	0.9980	0.9980	0.9961
	16/02/2017	12056107	C.L	510	280	182.14%	0.3	10200	10200	10179	21	0.21%	0.9979	0.9979	0.9959
	17/02/2017	12056108	C.L	510	275	185.45%	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	0.9993	0.9993	0.9986
S E M A N A 11	20/02/2017	12056109	FA	510	272	187.50%	0.3	10200	10200	10182	18	0.18%	0.9982	0.9982	0.9965
	21/02/2017	12056110	FA	510	279	182.80%	0.3	10200	10200	10186	14	0.14%	0.9986	0.9986	0.9973
	22/02/2017	12056111	FA	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10181	19	0.19%	0.9981	0.9981	0.9963
	23/02/2017	12056112	FA	510	273	186.81%	0.3	10200	10200	10180	20	0.20%	0.9980	0.9980	0.9961
S E M A N A 12	24/02/2017	12056113	FA	510	275	185.45%	0.3	10200	10200	10183	17	0.17%	0.9983	0.9983	0.9967
	27/02/2017	12056114	C.L	510	279	182.80%	0.3	10200	10200	10183	17	0.17%	0.9983	0.9983	0.9967
	28/02/2017	12056115	C.L	510	272	187.50%	0.3	10200	10200	10190	10	0.10%	0.9990	0.9990	0.9980
	01/03/2017	12056116	C.L	510	277	184.12%	0.3	10200	10200	10174	26	0.25%	0.9975	0.9975	0.9949
	02/03/2017	12056117	C.L	510	274	186.13%	0.3	10200	10200	10181	19	0.19%	0.9981	0.9981	0.9963
03/03/2017	12056118	C.L	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10186	14	0.14%	0.9986	0.9986	0.9973	

S E M A N A 3	06/03/2017	12056119	F.A	510	275	185.45%	0.3	10200	10200	10177	23	0.23%	0.9977	0.9977	0.9955
	07/03/2017	12056120	F.A	510	278	183.45%	0.3	10200	10200	10185	15	0.15%	0.9985	0.9985	0.9971
	08/03/2017	12056121	F.A	510	279	182.80%	0.3	10200	10200	10190	10	0.10%	0.9990	0.9990	0.9980
	09/03/2017	12056122	F.A	510	275	185.45%	0.3	10200	10200	10184	16	0.16%	0.9984	0.9984	0.9969
	10/03/2017	12056123	F.A	510	275	185.45%	0.3	10200	10200	10186	14	0.14%	0.9986	0.9986	0.9973
S E M A N A 4	13/03/2017	12056124	C.L	510	278	183.45%	0.3	10200	10200	10188	12	0.12%	0.9988	0.9988	0.9976
	14/03/2017	12056125	C.L	510	273	186.81%	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	0.9992	0.9992	0.9984
	15/03/2017	12056126	C.L	510	272	187.50%	0.3	10200	10200	10187	13	0.13%	0.9987	0.9987	0.9975
	16/03/2017	12056127	C.L	510	273	186.81%	0.3	10200	10200	10189	11	0.11%	0.9989	0.9989	0.9978
	17/03/2017	12056128	C.L	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10194	6	0.06%	0.9994	0.9994	0.9988
S E M A N A 5	20/03/2017	12056129	F.A	510	274	186.13%	0.3	10200	10200	10187	13	0.13%	0.9987	0.9987	0.9975
	21/03/2017	12056130	F.A	510	278	183.45%	0.3	10200	10200	10189	11	0.11%	0.9989	0.9989	0.9978
	22/03/2017	12056131	F.A	510	273	186.81%	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	0.9992	0.9992	0.9984
	23/03/2017	12056132	F.A	510	277	184.12%	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	0.9992	0.9992	0.9984
	24/03/2017	12056133	F.A	510	277	184.12%	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	0.9993	0.9993	0.9986
S E M A N A 6	27/03/2017	12056134	C.L	510	278	183.45%	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	0.9993	0.9993	0.9986
	28/03/2017	12056135	C.L	510	275	185.45%	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	0.9992	0.9992	0.9984
	29/03/2017	12056136	C.L	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10191	9	0.09%	0.9991	0.9991	0.9982
	30/03/2017	12056137	C.L	510	275	185.45%	0.3	10200	10200	10190	10	0.10%	0.9990	0.9990	0.9980
	31/03/2017	12056138	C.L	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	0.9992	0.9992	0.9984
S E M A N A 7	03/04/2017	12056139	F.A	510	274	186.13%	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	0.9993	0.9993	0.9986
	04/04/2017	12056140	F.A	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	0.9993	0.9993	0.9986
	05/04/2017	12056141	F.A	510	277	184.12%	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	0.9993	0.9993	0.9986
	06/04/2017	12056142	F.A	510	274	186.13%	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	0.9992	0.9992	0.9984
	07/04/2017	12056143	F.A	510	275	185.45%	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	0.9993	0.9993	0.9986
S E M A N A 8	10/04/2017	12056144	C.L	510	276	184.78%	0.3	10200	10200	10195	5	0.05%	0.9995	0.9995	0.9990
	11/04/2017	12056145	C.L	510	277	184.12%	0.3	10200	10200	10196	4	0.04%	0.9996	0.9996	0.9992
	12/04/2017	12056146	C.L	510	278	183.45%	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	0.9992	0.9992	0.9984
	13/04/2017	12056147	C.L	510	274	186.13%	0.3	10200	10200	10195	5	0.05%	0.9995	0.9995	0.9990
	14/04/2017	12056148	C.L	510	273	186.81%	0.3	10200	10200	10194	6	0.06%	0.9994	0.9994	0.9988
TOTAL				40800	22105	184.59%		816000	816000	814515	1485	0.18%	0.9982	0.9982	0.9964

Anexo 18: Registro de las Mermas diarias de los 80 lotes – post implementación

	Fecha	Lote	Operario	Tiempo Estandar (min)	Etiquetado Programado (unidades)	Etiquetas Utilizadas (unidades)	Etiquetado Real (unidades)	MERMA (UNIDADES)	MERMA (%)	Regulación de Máquina	Regulación Máquina (%)	Defectos	Defectos (%)
S E M E R A N A 1	12/12/2016	12056059	F.A	0.3	10200	10200	10146	54	0.53%	30	0.29%	24	0.24%
	13/12/2016	12056060	F.A	0.3	10200	10200	10140	60	0.59%	34	0.33%	26	0.25%
	14/12/2016	12056061	F.A	0.3	10200	10200	10152	48	0.47%	28	0.27%	20	0.20%
	15/12/2016	12056062	F.A	0.3	10200	10200	10160	40	0.39%	21	0.21%	19	0.19%
	16/12/2016	12056063	F.A	0.3	10200	10200	10149	51	0.50%	29	0.28%	22	0.22%
S E M E R A N A 2	19/12/2016	12056064	C.L	0.3	10200	10200	10153	47	0.46%	36	0.35%	11	0.11%
	20/12/2016	12056065	C.L	0.3	10200	10200	10162	38	0.37%	24	0.24%	14	0.14%
	21/12/2016	12056066	C.L	0.3	10200	10200	10160	40	0.39%	28	0.27%	12	0.12%
	22/12/2016	12056067	C.L	0.3	10200	10200	10154	46	0.45%	34	0.33%	12	0.12%
	23/12/2016	12056068	C.L	0.3	10200	10200	10165	35	0.34%	23	0.23%	12	0.12%
S E M E R A N A 3	26/12/2016	12056069	F.A	0.3	10200	10200	10168	32	0.31%	27	0.26%	5	0.05%
	27/12/2016	12056070	F.A	0.3	10200	10200	10160	40	0.39%	36	0.35%	4	0.04%
	28/12/2016	12056071	F.A	0.3	10200	10200	10165	35	0.34%	26	0.25%	9	0.09%
	29/12/2016	12056072	F.A	0.3	10200	10200	10176	24	0.24%	18	0.18%	6	0.06%
	30/12/2016	12056073	F.A	0.3	10200	10200	10164	36	0.35%	32	0.31%	4	0.04%
S E M E R A N A 4	02/01/2017	12056074	C.L	0.3	10200	10200	10170	30	0.29%	30	0.29%	0	0.00%
	03/01/2017	12056075	C.L	0.3	10200	10200	10169	31	0.30%	28	0.27%	3	0.03%
	04/01/2017	12056076	C.L	0.3	10200	10200	10167	33	0.32%	33	0.32%	0	0.00%
	05/01/2017	12056077	C.L	0.3	10200	10200	10166	34	0.33%	32	0.31%	2	0.02%
	06/01/2017	12056078	C.L	0.3	10200	10200	10169	31	0.30%	29	0.28%	2	0.02%
S E M E R A N A 5	09/01/2017	12056079	F.A	0.3	10200	10200	10169	31	0.30%	28	0.27%	3	0.03%
	10/01/2017	12056080	F.A	0.3	10200	10200	10172	28	0.27%	26	0.25%	2	0.02%
	11/01/2017	12056081	F.A	0.3	10200	10200	10174	26	0.25%	26	0.25%	0	0.00%
	12/01/2017	12056082	F.A	0.3	10200	10200	10167	33	0.32%	29	0.28%	4	0.04%
	13/01/2017	12056083	F.A	0.3	10200	10200	10174	26	0.25%	26	0.25%	0	0.00%
S E M E R A N A 6	16/01/2017	12056084	C.L	0.3	10200	10200	10175	25	0.25%	22	0.22%	3	0.03%
	17/01/2017	12056085	C.L	0.3	10200	10200	10175	25	0.25%	25	0.25%	0	0.00%
	18/01/2017	12056086	C.L	0.3	10200	10200	10177	23	0.23%	23	0.23%	0	0.00%
	19/01/2017	12056087	C.L	0.3	10200	10200	10171	29	0.28%	28	0.27%	1	0.01%
	20/01/2017	12056088	C.L	0.3	10200	10200	10174	26	0.25%	26	0.25%	0	0.00%

S E M A N A 7	23/01/2017	12056089	F.A	0.3	10200	10200	10174	26	0.25%	26	0.25%	0	0.00%
	24/01/2017	12056090	F.A	0.3	10200	10200	10162	38	0.37%	36	0.35%	2	0.02%
	25/01/2017	12056091	F.A	0.3	10200	10200	10169	31	0.30%	28	0.27%	3	0.03%
	26/01/2017	12056092	F.A	0.3	10200	10200	10179	21	0.21%	21	0.21%	0	0.00%
	27/01/2017	12056093	F.A	0.3	10200	10200	10173	27	0.26%	27	0.26%	0	0.00%
S E M A N A 8	30/01/2017	12056094	C.L	0.3	10200	10200	10179	21	0.21%	20	0.20%	1	0.01%
	31/01/2017	12056095	C.L	0.3	10200	10200	10178	22	0.22%	22	0.22%	0	0.00%
	01/02/2017	12056096	C.L	0.3	10200	10200	10172	28	0.27%	26	0.25%	2	0.02%
	02/02/2017	12056097	C.L	0.3	10200	10200	10181	19	0.19%	19	0.19%	0	0.00%
	03/02/2017	12056098	C.L	0.3	10200	10200	10179	21	0.21%	21	0.21%	0	0.00%
S E M A N A 9	06/02/2017	12056099	F.A	0.3	10200	10200	10183	17	0.17%	17	0.17%	0	0.00%
	07/02/2017	12056100	F.A	0.3	10200	10200	10177	23	0.23%	23	0.23%	0	0.00%
	08/02/2017	12056101	F.A	0.3	10200	10200	10181	19	0.19%	19	0.19%	0	0.00%
	09/02/2017	12056102	F.A	0.3	10200	10200	10174	26	0.25%	26	0.25%	0	0.00%
	10/02/2017	12056103	F.A	0.3	10200	10200	10184	16	0.16%	16	0.16%	0	0.00%
S E M A N A 10	13/02/2017	12056104	C.L	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	8	0.08%	0	0.00%
	14/02/2017	12056105	C.L	0.3	10200	10200	10179	21	0.21%	21	0.21%	0	0.00%
	15/02/2017	12056106	C.L	0.3	10200	10200	10180	20	0.20%	20	0.20%	0	0.00%
	16/02/2017	12056107	C.L	0.3	10200	10200	10179	21	0.21%	21	0.21%	0	0.00%
	17/02/2017	12056108	C.L	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	7	0.07%	0	0.00%
S E M A N A 11	20/02/2017	12056109	F.A	0.3	10200	10200	10182	18	0.18%	18	0.18%	0	0.00%
	21/02/2017	12056110	F.A	0.3	10200	10200	10186	14	0.14%	14	0.14%	0	0.00%
	22/02/2017	12056111	F.A	0.3	10200	10200	10181	19	0.19%	19	0.19%	0	0.00%
	23/02/2017	12056112	F.A	0.3	10200	10200	10180	20	0.20%	20	0.20%	0	0.00%
	24/02/2017	12056113	F.A	0.3	10200	10200	10183	17	0.17%	17	0.17%	0	0.00%
S E M A N A 12	27/02/2017	12056114	C.L	0.3	10200	10200	10183	17	0.17%	17	0.17%	0	0.00%
	28/02/2017	12056115	C.L	0.3	10200	10200	10190	10	0.10%	10	0.10%	0	0.00%
	01/03/2017	12056116	C.L	0.3	10200	10200	10174	26	0.25%	26	0.25%	0	0.00%
	02/03/2017	12056117	C.L	0.3	10200	10200	10181	19	0.19%	19	0.19%	0	0.00%
	03/03/2017	12056118	C.L	0.3	10200	10200	10186	14	0.14%	14	0.14%	0	0.00%

S E M A 3 N A	06/03/2017	12056119	F.A	0.3	10200	10200	10177	23	0.23%	23	0.23%	0	0.00%
	07/03/2017	12056120	F.A	0.3	10200	10200	10185	15	0.15%	15	0.15%	0	0.00%
	08/03/2017	12056121	F.A	0.3	10200	10200	10190	10	0.10%	10	0.10%	0	0.00%
	09/03/2017	12056122	F.A	0.3	10200	10200	10184	16	0.16%	16	0.16%	0	0.00%
	10/03/2017	12056123	F.A	0.3	10200	10200	10186	14	0.14%	14	0.14%	0	0.00%
S E M A 4 N A	13/03/2017	12056124	C.L	0.3	10200	10200	10188	12	0.12%	12	0.12%	0	0.00%
	14/03/2017	12056125	C.L	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	8	0.08%	0	0.00%
	15/03/2017	12056126	C.L	0.3	10200	10200	10187	13	0.13%	13	0.13%	0	0.00%
	16/03/2017	12056127	C.L	0.3	10200	10200	10189	11	0.11%	11	0.11%	0	0.00%
	17/03/2017	12056128	C.L	0.3	10200	10200	10194	6	0.06%	6	0.06%	0	0.00%
S E M A 5 N A	20/03/2017	12056129	F.A	0.3	10200	10200	10187	13	0.13%	13	0.13%	0	0.00%
	21/03/2017	12056130	F.A	0.3	10200	10200	10189	11	0.11%	11	0.11%	0	0.00%
	22/03/2017	12056131	F.A	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	8	0.08%	0	0.00%
	23/03/2017	12056132	F.A	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	8	0.08%	0	0.00%
	24/03/2017	12056133	F.A	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	7	0.07%	0	0.00%
S E M A 6 N A	27/03/2017	12056134	C.L	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	7	0.07%	0	0.00%
	28/03/2017	12056135	C.L	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	8	0.08%	0	0.00%
	29/03/2017	12056136	C.L	0.3	10200	10200	10191	9	0.09%	9	0.09%	0	0.00%
	30/03/2017	12056137	C.L	0.3	10200	10200	10190	10	0.10%	10	0.10%	0	0.00%
	31/03/2017	12056138	C.L	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	8	0.08%	0	0.00%
S E M A 7 N A	03/04/2017	12056139	F.A	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	7	0.07%	0	0.00%
	04/04/2017	12056140	F.A	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	7	0.07%	0	0.00%
	05/04/2017	12056141	F.A	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	7	0.07%	0	0.00%
	06/04/2017	12056142	F.A	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	8	0.08%	0	0.00%
	07/04/2017	12056143	F.A	0.3	10200	10200	10193	7	0.07%	7	0.07%	0	0.00%
S E M A 8 N A	10/04/2017	12056144	C.L	0.3	10200	10200	10195	5	0.05%	5	0.05%	0	0.00%
	11/04/2017	12056145	C.L	0.3	10200	10200	10196	4	0.04%	4	0.04%	0	0.00%
	12/04/2017	12056146	C.L	0.3	10200	10200	10192	8	0.08%	8	0.08%	0	0.00%
	13/04/2017	12056147	C.L	0.3	10200	10200	10195	5	0.05%	5	0.05%	0	0.00%
	14/04/2017	12056148	C.L	0.3	10200	10200	10194	6	0.06%	6	0.06%	0	0.00%
TOTAL					816000	816000	814515	1485	0.18%	1429	0.175%	56	0.01%

Anexo 19: Registro de los defectos diarios de los 80 lotes – post implementación

	Fecha	Lote	Etiquetas Utilizadas (unidades)	Etiquetado Real (unidades)	CANTIDAD DE DEFECTOS POR LOTE (Revision 200 %)						CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS x LOTE	
					DEFECTOS CRITICOS (0%)		DEFECTOS MAYORES (< 1.5%)		DEFECTOS MENORES (< 2.5%)			
					UND.	(%)	UND.	(%)	UND.	(%)	UND.	(%)
SEMANA 1	12/12/2016	12056059	10200	10146	0	0.00%	10	0.10%	14	0.14%	24	0.24%
	13/12/2016	12056060	10200	10140	0	0.00%	10	0.10%	16	0.16%	26	0.25%
	14/12/2016	12056061	10200	10152	0	0.00%	5	0.05%	15	0.15%	20	0.20%
	15/12/2016	12056062	10200	10160	0	0.00%	6	0.06%	13	0.13%	19	0.19%
	16/12/2016	12056063	10200	10149	0	0.00%	8	0.08%	14	0.14%	22	0.22%
SEMANA 2	19/12/2016	12056064	10200	10153	0	0.00%	4	0.04%	7	0.07%	11	0.11%
	20/12/2016	12056065	10200	10162	0	0.00%	3	0.03%	11	0.11%	14	0.14%
	21/12/2016	12056066	10200	10160	0	0.00%	3	0.03%	9	0.09%	12	0.12%
	22/12/2016	12056067	10200	10154	0	0.00%	0	0.00%	12	0.12%	12	0.12%
	23/12/2016	12056068	10200	10165	0	0.00%	1	0.01%	11	0.11%	12	0.12%
SEMANA 3	26/12/2016	12056069	10200	10168	0	0.00%	0	0.00%	5	0.05%	5	0.05%
	27/12/2016	12056070	10200	10160	0	0.00%	0	0.00%	4	0.04%	4	0.04%
	28/12/2016	12056071	10200	10165	0	0.00%	0	0.00%	9	0.09%	9	0.09%
	29/12/2016	12056072	10200	10176	0	0.00%	0	0.00%	6	0.06%	6	0.06%
	30/12/2016	12056073	10200	10164	0	0.00%	0	0.00%	4	0.04%	4	0.04%
SEMANA 4	02/01/2017	12056074	10200	10170	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	03/01/2017	12056075	10200	10169	0	0.00%	0	0.00%	3	0.03%	3	0.03%
	04/01/2017	12056076	10200	10167	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	05/01/2017	12056077	10200	10166	0	0.00%	0	0.00%	2	0.02%	2	0.02%
	06/01/2017	12056078	10200	10169	0	0.00%	0	0.00%	2	0.02%	2	0.02%
SEMANA 5	09/01/2017	12056079	10200	10169	0	0.00%	0	0.00%	3	0.03%	3	0.03%
	10/01/2017	12056080	10200	10172	0	0.00%	0	0.00%	2	0.02%	2	0.02%
	11/01/2017	12056081	10200	10174	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	12/01/2017	12056082	10200	10167	0	0.00%	0	0.00%	4	0.04%	4	0.04%
	13/01/2017	12056083	10200	10174	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
SEMANA 6	16/01/2017	12056084	10200	10175	0	0.00%	0	0.00%	3	0.03%	3	0.03%
	17/01/2017	12056085	10200	10175	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	18/01/2017	12056086	10200	10177	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	19/01/2017	12056087	10200	10171	0	0.00%	0	0.00%	1	0.01%	1	0.01%
	20/01/2017	12056088	10200	10174	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%

S E M A N A 7	23/01/2017	12056089	10200	10174	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	24/01/2017	12056090	10200	10162	0	0.00%	0	0.00%	2	0.02%	2	0.02%
	25/01/2017	12056091	10200	10169	0	0.00%	0	0.00%	3	0.03%	3	0.03%
	26/01/2017	12056092	10200	10179	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	27/01/2017	12056093	10200	10173	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
S E M A N A 8	30/01/2017	12056094	10200	10179	0	0.00%	0	0.00%	1	0.01%	1	0.01%
	31/01/2017	12056095	10200	10178	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	01/02/2017	12056096	10200	10172	0	0.00%	0	0.00%	2	0.02%	2	0.02%
	02/02/2017	12056097	10200	10181	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	03/02/2017	12056098	10200	10179	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
S E M A N A 9	06/02/2017	12056099	10200	10183	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	07/02/2017	12056100	10200	10177	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	08/02/2017	12056101	10200	10181	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	09/02/2017	12056102	10200	10174	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	10/02/2017	12056103	10200	10184	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
S E M A N A 10	13/02/2017	12056104	10200	10192	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	14/02/2017	12056105	10200	10179	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	15/02/2017	12056106	10200	10180	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	16/02/2017	12056107	10200	10179	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	17/02/2017	12056108	10200	10193	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
S E M A N A 11	20/02/2017	12056109	10200	10182	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	21/02/2017	12056110	10200	10186	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	22/02/2017	12056111	10200	10181	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	23/02/2017	12056112	10200	10180	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	24/02/2017	12056113	10200	10183	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
S E M A N A 12	27/02/2017	12056114	10200	10183	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	28/02/2017	12056115	10200	10190	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	01/03/2017	12056116	10200	10174	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	02/03/2017	12056117	10200	10181	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	03/03/2017	12056118	10200	10186	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%

S E M 1 A 3 N A	06/03/2017	12056119	10200	10177	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	07/03/2017	12056120	10200	10185	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	08/03/2017	12056121	10200	10190	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	09/03/2017	12056122	10200	10184	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	10/03/2017	12056123	10200	10186	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
S E M 1 A 4 N A	13/03/2017	12056124	10200	10188	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	14/03/2017	12056125	10200	10192	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	15/03/2017	12056126	10200	10187	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	16/03/2017	12056127	10200	10189	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	17/03/2017	12056128	10200	10194	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
S E M 1 A 5 N A	20/03/2017	12056129	10200	10187	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	21/03/2017	12056130	10200	10189	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	22/03/2017	12056131	10200	10192	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	23/03/2017	12056132	10200	10192	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	24/03/2017	12056133	10200	10193	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
S E M 1 A 6 N A	27/03/2017	12056134	10200	10193	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	28/03/2017	12056135	10200	10192	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	29/03/2017	12056136	10200	10191	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	30/03/2017	12056137	10200	10190	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	31/03/2017	12056138	10200	10192	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
S E M 1 A 7 N A	03/04/2017	12056139	10200	10193	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	04/04/2017	12056140	10200	10193	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	05/04/2017	12056141	10200	10193	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	06/04/2017	12056142	10200	10192	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	07/04/2017	12056143	10200	10193	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
S E M 1 A 8 N A	10/04/2017	12056144	10200	10195	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	11/04/2017	12056145	10200	10196	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	12/04/2017	12056146	10200	10192	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	13/04/2017	12056147	10200	10195	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
	14/04/2017	12056148	10200	10194	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
TOTAL			816000	814515	0	0.00%	0	0.00%	56	0.01%	56	0.0069%

Anexo 20: Proceso de etiquetado autoadhesivo



Sensor de paso de etiquetas y detección de codificado:

