



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación de la metodología DMAIC para mejorar la calidad de los  
productos en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico Lima  
Metropolitana, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :  
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Ponciano Romero Segundo (ORCID: 0000-0003-3191-2662)

ASESOR:

Mg. Farfán Martínez Roberto (ORCID: 0000-0002-7022-4312)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de gestión de la seguridad y calidad

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria:

A toda mi familia en especial a mi madre Alejandrina y mi padre Edwin que en todo este largo camino han sido mi motor y motivo.

Agradecimiento:

En primer lugar a Dios por la bendición de poder llevar a cabo esta investigación.

A cada uno de los integrantes de mi familia por su apoyo incondicional.

A los diversos laboratorios donde me he desarrollado como profesional técnico y poder nutrirme y conocer a profundidad el tema investigado y poder desarrollarlo.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de Gráficos y Figuras .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
<b><i>I. INTRODUCCIÓN</i></b> .....	<b>1</b>
<b><i>II. MARCO TEÓRICO</i></b> .....	<b>6</b>
<b><i>III. METODOLOGÍA</i></b> .....	<b>15</b>
3.1 Tipo y diseño de la investigación .....	15
3.2 Variable y operacionalización .....	16
3.3 Población, muestra y muestreo .....	21
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	22
3.5 Procedimiento .....	23
3.6 Método de análisis de datos .....	34
3.7 Aspectos éticos .....	36
<b><i>IV. RESULTADOS</i></b> .....	<b>37</b>
<b><i>V. DISCUSIÓN</i></b> .....	<b>60</b>
<b><i>VI. CONCLUSIONES</i></b> .....	<b>64</b>
<b><i>VII. RECOMENDACIONES</i></b> .....	<b>66</b>
<b><i>REFERENCIAS</i></b> .....	<b>68</b>
<b><i>ANEXOS</i></b> .....	<b>74</b>

## Índice de tablas

Tabla 1	Porcentaje de calidad de productos Pre-test .....	37
Tabla 2	Estadísticos descriptivos de la calidad de producto antes .....	38
Tabla 3	Porcentaje de calidad de productos Post-test.....	39
Tabla 4	Estadísticos descriptivos de la calidad de producto Post-test .....	40
Tabla 5	Porcentaje de producción de productos conforme Pre-test.....	41
Tabla 6	Estadísticos descriptivos productos conforme Pre-test.....	42
Tabla 7	Porcentaje de producción de productos conforme Post-test.....	43
Tabla 8	Estadísticos descriptivos productos conforme Post-test .....	44
Tabla 9	Porcentaje de producción de productos no descartado Pre-test.....	45
Tabla 10	Estadísticos descriptivos productos no descartado Pre-test.....	46
Tabla 11	Porcentaje de productos no descartados Post-test.....	47
Tabla 12	Estadísticos descriptivos productos no descartado Post-test .....	48
Tabla 13	Prueba de normalidad de producto conforme pre-test.....	49
Tabla 14	Prueba de normalidad de producto no descartado pre-test .....	50
Tabla 15	Prueba de normalidad de producto conforme post-test .....	51
Tabla 16	Prueba de normalidad de producto no descartado post-test .....	52
Tabla 17	Prueba de Medias para hipótesis específica-producto conforme..	53
Tabla 18	Prueba T student para hipótesis específica-producto conforme ...	54
Tabla 19	Prueba de Medias para hipótesis específica-producto no descartado	55
Tabla 20	Prueba T student para hipótesis específica-producto no descartado	56
Tabla 21	Comparación de la calidad en el pre test y post test.....	57
Tabla 22	Comparación del producto conforme en el pre test y post test .....	58
Tabla 23	Comparación del producto no descartado en el pre test y post test	59
Tabla 24	Baja calidad en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico, Lima Metropolitana2020 .....	91
Tabla 25	Producción mensual del 2019 en la línea de sólidos .....	91
Tabla 26	Resumen de defectos según trazabilidad .....	98
Tabla 27	Verificación de actividades .....	103
Tabla 28	Clasificación de defectos en el proceso.....	110

Tabla 29	Inversión para la implementación de la mejora.....	128
Tabla 30	Costos del Plan y mantenimiento de las mejoras implementadas	128
Tabla 31	Cálculo de la depreciación de los equipos adquiridos .....	129
Tabla 32	Demanda y ahorros proyectados en un escenario normal.....	129
Tabla 33	Evaluación económica proyectada de las mejoras .....	130
Tabla 34	Flujos de caja netos proyectados .....	130
Tabla 35	Indicadores financieros de la propuesta .....	130

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1	Calidad de producto Pre-test .....	38
Figura 2	Calidad de producto Post-test .....	39
Figura 3	Productos conforme Pre-test .....	41
Figura 4	Productos conforme Post-test.....	43
Figura 5	Productos no descartado pre-test.....	45
Figura 6	Productos no descartado post-test .....	47
Figura 7	Calidad del producto antes y después de aplicar la metodología DMAIC .....	57
Figura 8	Producto conforme antes y después de aplicar la metodología DMAIC .....	58
Figura 9	Producto no descartado antes y después de aplicar la metodología DMAIC .....	59
Figura 10	Diagrama de Pareto de la baja calidad en la línea sólidos en un laboratorio farmacéutico, Lima Metropolitana2020. ....	89
Figura 11	Diagrama de Ishikawa de la baja calidad en la línea sólidos en un laboratorio farmacéutico, Lima Metropolitana2020 .....	90
Figura 12	DOP de proceso de producción de tabletas .....	92
Figura 13	DOP mezcla directa de tabletas. ....	93
Figura 14	Acondicionado automático de tabletas. ....	94
Figura 15	DOP de fabricación de tabletas recubiertas. ....	95
Figura 16	Comportamiento del índice de defecto en el 2019.....	96
Figura 17	Análisis de defectos en proceso .....	98

## RESUMEN

El problema de investigación fue en qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejorará la calidad de los productos en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico de Lima Metropolitana, 2020. El objetivo de la investigación fue determinar en qué medida la propuesta de la metodología DMAIC mejorará la calidad de los productos en la línea líquidos en un laboratorio farmacéutico de Lima Metropolitana, 2020. La metodología empleado fue el tipo aplicativa de diseño pre experimental de enfoque cuantitativo. La población estuvo constituida por 120 lotes de producción de la línea de sólidos. Los resultados indican que por medio de la aplicación de metodología DMAIC se logró mejorar la calidad de los productos de esta línea en 16,84%. Se concluye que esta metodología nos ayuda a incrementar cantidad de productos conforme consiguiendo un promedio de 98.22%, y esto generó la reducción notable de los productos no descartados de un 10.20% hasta un 1.78%. Se recomienda mantener los estándares de calidad conseguidos y ampliar la investigación científica con muestras más amplias para tener un mejor panorama de documentos a evaluar y conseguir resultados más exactos.

Palabras claves: Metodología, DMAIC, calidad, producto, conforme.



## ABSTRACT

The research problem was to what extent the application of the DMAIC methodology will improve the quality of the products in the line of solids in a pharmaceutical laboratory in Metropolitan Lima, 2020. The objective of the research was to determine to what extent the proposed methodology DMAIC will improve the quality of liquid line products in a pharmaceutical laboratory in Metropolitan Lima, 2020. The methodology used was the application type of pre-experimental design with a quantitative approach. The population consisted of 120 production batches from the solids line. The results indicate that by applying the DMAIC methodology, the quality of the products in this line was improved by 16.84%. It is concluded that this methodology helps us to increase the number of products, achieving an average of 98.22%, and this generated a notable reduction in non-discarded products from 10.20% to 1.78%. It is recommended to maintain the quality standards achieved and expand scientific research with larger samples to have a better overview of documents to evaluate and achieve more accurate results.

Keywords: DMAIC, methodology, quality, compliant, product.

# I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo desarrollaremos la realidad problemática, formulación del problema, justificación e hipótesis.

A nivel internacional, según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), indicó en Noviembre del 2017 que el 10% de los productos farmacéuticos en los países en vías de desarrollo son de baja calidad, la inserción en el mercado de fármacos falsificados y falsificados está en incremento, especialmente en los países donde tienen bajos recursos económicos y medianos donde el 10% de medicamentos descontinúa son copias de poca reputación; una inversión que supone unos 30.000 millones de dólares. Los productos farmacéuticos de calidad inferior son productos aprobados por las autoridades reguladoras pero que no cumplen con los requisitos o especificaciones de calidad nacional o internacional, o con ambos.

Según la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (2018) que está encargada de asegurar la calidad, seguridad, eficacia y correcta información de los fármacos y productos sanitarios señaló que los medios repitieron la eliminación de varias presentaciones de medicamentos que contienen el principio activo Valsartán (indicado para la hipertensión) cuando se identificaron niveles bajos de impureza como cancerígenos (Nitrosamina). Esto aumentó las alertas, razón por la cual los Aemps introdujeron un aumento en las alertas en 2018 (los retiros de este medicamento representaron el 38 por ciento del total), según el último informe de actividad de este cuerpo, adjunto al Ministerio de Salud. El efecto de Valsartán también se expresó en el repunte experimentado por los retiros de medicamentos de alto riesgo por uso humano, que crecieron de 9% en 2017 a 33% en 2018.

Por otra parte, a nivel nacional el Ministerio de Salud (2019), informó que medicamentos en tabletas de mala calidad serían vendidos a diario a pacientes peruanos, sin contar con un control de calidad por parte del ente regulador, la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (Digemid), así lo sostuvo el Dr. Jorge Ruiz, experto en Farmacología y ex especialista de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El experto sostuvo que la actual normativa Digemid permite que ingresen al país medicamentos que no son debidamente supervisados en cuanto a su eficacia, ya que no existe un procedimiento por el cual la institución pueda probarlos antes que sean comercializados, no en su totalidad, pero aunque sea mediante un muestreo.

A nivel local, el laboratorio farmacéutico en donde se realizó el presente estudio, presenta deficiencias en cuanto a la calidad de sus productos en la línea de sólidos debido a que la totalidad de los productos no cumple con las especificaciones técnicas y por ello son considerados productos de baja calidad. El laboratorio cuenta con 3 líneas de producción: es la línea de líquidos (jarabes), línea de semisólidos (cremas), línea oncológica (medicamentos contra el cáncer) y la línea de sólidos (tabletas).

Según Gutiérrez (2014), “se debe de investigar sus causas una vez que el problema importante esté bien definido, delimitado y localizado. Los diagramas de causa y efecto, o diagramas de Ishikawa, son una herramienta especialmente útil para este estudio y son una forma de trazar y analizar la relación entre un efecto (problema) y su causa” (p. 206). De acuerdo a lo mencionado por el autor se procedió hacer un diagrama Ishikawa (ver figura 11), El diagrama de Ishikawa ha diseñado con el fin de definir en factores divididos según las posibles causas en los campos que intervienen (Luca y Pasare y Stancioiu, 2017 pág. 249). “Como se mencionó anteriormente, un diagrama causal es un análisis detallado de la relación entre un estado observado de un sistema (influencia) y una

variable influyente que hace que aparezca un sistema” (Stefanovic, 2014 pág. 94). Una vez encontrada las causas se cuantificó y se elaboró el diagrama de Pareto (ver figura 10 y tabla 24), en tal sentido “el Principio de Pareto, también conocido como la regla 80/20, entiende que el 20% de las fallas afectan al 80% de los resultados” (Chopra 2017 pág. 25). En tal sentido se hizo una evaluación según indica el autor y se considerando 4 principales causas que ocasionan que los productos de esta línea sean de baja calidad, los cuales son: (a) tamiz desgastado, (b) sensor de temperatura inestable, (c) materia prima de baja calidad y (e) material de empaque defectuoso.

Dentro de la validez del estudio, existe un valor teórico mencionado por Bernal (2010), realizar una epistemología del conocimiento existente o intentar demostrar una solución modelo (pág.174). El autor sustenta que la justificación teórica se desarrolla cuando existe un propósito de estudio para generar reflexión y debate sobre un conocimiento que ya existe. La presente investigación se realizó con el objetivo de tener una reflexión sobre la metodología DMAIC, proponer un debate sobre un conocimiento ya establecido y conocer la importancia en la industria farmacéutica.

De la misma manera según Carrasco (2006) “afirmó que la funcionalidad lógica se aplica a la realidad de que el estudio de trabajo ayuda a resolver prácticos problemas, que es a decir, para resolver la investigación de un problema” (p. 119). El autor precisa que la justificación práctica sirve para resolver los problemas prácticos que se están investigando. La presente investigación tiene como propósito resolver un problema importante puesto que hoy en día existen productos de baja calidad, mediante la metodología DMAIC se podrá resolver este problema crítico que afecta a la empresa.

Así mismo para la justificación social según Reyno (2007) dijo que la responsabilidad social se está convirtiendo gradualmente en una

característica estratégica que se entiende internacionalmente. Un elemento de éxito en el mercado que combina el compromiso ético de la industria moderna con la sociedad. (p. 18). El autor sustenta que la responsabilidad social va en incremento ya que este es un factor de éxito que está comprometido de forma ética con la sociedad. La presente investigación tiene un aporte importante hacia la sociedad ya que se trata de mejorar la calidad de los productos los cuales saldrán al mercado y serán consumidos por los usuarios, de este modo teniendo productos que satisfacen las necesidades del cliente tendremos usuarios beneficiados puesto que el producto que consuman será de calidad y cumplirá el propósito de mejorar su salud.

La presente investigación tiene como aporte al método científico el cual se plasmará por medio de la aplicación de una metodología sofisticada que es confiable y tiene validez para conseguir grandes beneficios para la empresa logrando tener productos de alta calidad que puedan satisfacer las necesidades del cliente. Así mismo Bernal (2010) dijo que la base metodológica para el estudio se da en la investigación científica cuando se introduce un nuevo enfoque o técnica para producir información relevante y confiable en el proyecto que se llevará a cabo (p. 107). El autor argumenta que si la investigación a realizar propone métodos nuevos y verdaderos, se justifica como cualitativa.

Tomando en cuenta la realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue: ¿en qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejorará la calidad de los productos en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico de Lima Metropolitana, 2020? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes

- ¿En qué medida la aplicación de la metodología DMAIC aumentará la cantidad de los productos conforme en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico de Lima Metropolitana, 2020?
- ¿En qué medida la aplicación de la metodología DMAIC disminuirá la cantidad de los productos no descartados en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico de Lima Metropolitana, 2020?

El objetivo general fue: determinar en qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejorará significativamente la calidad de los productos en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico de Lima Metropolitana, 2020. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Determinar en qué medida la aplicación de la metodología DMAIC aumentará significativamente la cantidad de los productos conforme en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico de Lima Metropolitana, 2020.
- Determinar en qué medida la aplicación de la metodología DMAIC disminuirá significativamente la cantidad de los productos no descartados en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico de Lima Metropolitana, 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

En referencia a los trabajos previos, se tiene como antecedentes internacionales los siguientes estudios:

Pozo (2019) tuvo como objetivo aumentar sustancialmente el potencial de producción de prototipos de madera plástica reciclada mediante la aplicación de la metodología DMAIC. Pozo (2019) utilizó como población la producción de las maderas plásticas recicladas en el Laboratorio de Procesos Físicos de la Universidad Técnica del Norte, realizando un estudio experimental. Como resultado de la investigación, se encontró que se obtuvo un tiempo de procesamiento de 347.2 minutos para hacer dos hojas con una capacidad de 3.3 kg, que es 63 por ciento mayor, lo que significa que el tiempo del ciclo se redujo en un 19% y que ahora 4 los productos se fabrican durante la jornada laboral habitual, lo que sugiere un aumento del 25% en su volumen de procesamiento. Asimismo Pozo (2019). Se recomienda que, para evitar una variabilidad excesiva, los índices de capacidad se mantengan después de que se hayan implementado las mejoras, capacitar e informar a los usuarios sobre los beneficios del proceso de producción ordenado.

Juárez (2018) tuvo el objetivo general de incrementar la productividad y utiliza la tecnología DMAIC para mejorar el proceso de composición de los productores de medios para cumplir con el nivel de requerimientos del cliente. Juárez (2018) realizó un análisis experimental utilizando todas las áreas de un almacén como población. Como resultado de la investigación, aplicando el método DMAIC, la productividad del proceso se analizó en 63.89%, la productividad subió de 26,174.36 piezas/mes a 42,896.43 piezas/mes, disminuyó el tiempo del proceso en un 38%, el cual fue de 42.2

segundos/pizas a 14.77 segundos/pieza. Asimismo Juárez (2018) recomendó que en un corto plazo se evalué el cumplimiento de la demanda solicitada por el cliente para que de esta manera se pueda analizar si se logra la productividad estipulada en el contrato comercial.

Matute (2017) el objetivo principal de este autor era aplicar la técnica DMAIC al área de cultivo de la granja de flores Rose Link mediante la evaluación de cada uno de los procesos y variables de calidad esenciales para mejorar la productividad. Matute (2017) tenía una población en la granja de flores Rose Connection, llevando a cabo un estudio experimental. Como resultado de la investigación se concluyó que se logró un incremento total de la productividad en 6,45%, el nivel sigma mejoró de 2.87 a 3.12, lo que resultó en una mejora en la probabilidad de producir una flor libre de defectos de 91.54% a una probabilidad de 94.79%, lo que resultó en una disminución en el proceso 75161 PPM a un total de aproximadamente 44731, y un promedio inicial de 0,94 defectos por malla de flores. De manera similar, Matute (2017) recomienda monitorear y revisar todas las acciones correctivas tomadas y proporciona una metodología de mejora continua con un enfoque en el análisis detallado para que las organizaciones puedan implementar estrategias de mejora.

Morales y Ovidio (2017) tuvieron como objetivo implementar una metodología DMAIC Six Sigma en la planta de ensamble de equipos de medición para gas natural de Metrex S.A. para la maximización de eficiencias de producción. Morales y Ovidio (2017) utilizaron una muestra de 150 colaboradores del área de producción de la empresa Metrex S.A, realizando un estudio pre-experimental. Como resultado del análisis, fue posible avanzar desde un punto sigma inicial de 2.69 a un seguimiento final de 3.5 global, demostrando la mejora en el proceso integral para la fabricación de medidores de gas natural y, por lo tanto, logrando una



reducción de costos. Reparación anual por un total de 214 millones de pesos Morales y Ovidio (2017) propusieron la implementación de un modelo estadístico experimental para ilustrar la necesidad de llevar a cabo dicho ensayo y optimizar la eficiencia y erradicar el cuello de botella.

Roa (2016) tuvo como objetivo principal reducir las pérdidas de materias primas por condiciones de cuota y aumentar la probabilidad de reducciones por reducción de costos asociados. Roa (2016) utilizó como población las 3 secciones de la plata productiva, realizando un estudio pre-experimental. Durante la investigación, se descubrió que la pérdida total semanal de tejido se puede calcular aplicando la técnica DMAIC, que era de 827 kg. y en el caso del acero, el peso es de 1.339 kg. y como causa posible, el 56% de la pérdida se debe a errores del operador. Asimismo Roa (2016) recomendó poner énfasis en las fallas de calidad específicamente por tela arrugada y designar aun un coach activo que motive a los integrantes y a los responsables a cumplir con las tareas.

El objetivo principal de Sánchez (2016) era crear un marco para la mejora de la calidad para un negocio de medios, explícitamente en el modelo de gestión de procesos y utilizando los principios y métodos metodológicos de la metodología DMAIC, en pos de una reducción en los tiempos de ciclo y las inconsistencias del proceso. Sánchez (2016) utilizó como muestra las solicitudes del área de publicidad de la empresa Medios Publicitarios Bogotá. Como resultado del informe, se estimó que se logró una disminución en los defectos de 4.4% a 0.3%, lo que a su vez implica una disminución en el tiempo de inspección de 2.89 minutos a 0.82 minutos, lo que resulta en una reducción del costo de inspección de \$ 5.389.068 por mes a \$ 1.531.080 por mes. Sánchez (2016) propuso aumentar la conciencia en las áreas afectadas sobre la importancia y el impacto sustancial del apoyo gerencial y organizacional para el proceso.

En referencia a los trabajos previos, se tiene como antecedentes nacionales los siguientes estudios:

Villacorta (2019) tuvo como objetivo determinar cómo la aplicación de la metodología DMAIC mejora la calidad del servicio en la empresa del Cono Norte HCI Construcción y servicios SAC, Lima 2019. Villacorta (2019) utilizó una muestra de 172 usuarios presentados con el servicio y un tipo de muestreo probabilístico, realizando una investigación de aplicación a nivel explicativo con un enfoque cuantitativo. Como resultado del análisis, la calidad del servicio en la empresa HCI Construcción y servicios SAC, que se probó utilizando el método Wilcoxon, podría mejorarse. El signo asintótico (bilateral) es,  $0.000 < 0.05$ , por lo que se descarta la hipótesis nula ( $H_0$ ), el estándar de servicio era anteriormente 48.09 y luego 84.90. Asimismo Villacorta (2019) recomendó que prepare los horarios de las acciones de trabajo antes de salir a ejecutarlas y que tenga un control estadístico de las conexiones realizadas para maximizar los servicios, mejorar el retraso y la eficiencia en toda la cadena de suministro.

Barrantes (2019) destacó como objetivo general el uso de la metodología DMAIC para definir el control de calidad en los MYPE del mercado comercial de las librerías Jr. Juliaca Huancané, en 2019. Barrantes (2019) utilizó a 92 empleados de la librería mype como población y su estudio consistió en 67 empleados de prueba de diseño no experimental a nivel cuantitativo con una forma descriptiva de investigación. Como resultado del estudio, el 41.8% de los encuestados respondieron raramente a la gestión de calidad de las bibliotecas utilizando la metodología DMAIC para proporcionar un buen servicio al cliente, y se percibió que el 50.75% respondió siempre, creyendo que el uso de modificaciones a la metodología DMAIC es efectivo en bibliotecas. Barrantes (2019) también recomendó que realice una investigación de productos para que tenga toda la experiencia necesaria y pueda competir en el mercado con otros mypes.

Bernal (2019) tuvo como objetivo contribuir a identificar los errores del proceso de distribución de combustibles líquidos. Bernal (2019) utilizó todos los procesos de distribución de combustible líquido de la compañía durante el período de 52 semanas como comparación, realizando un estudio de estilo aplicado ya que su objetivo es resolver problemas prácticos. Como resultado del estudio se concluyó que se obtuvo un aumento en la eficiencia del 95.72% al 97%, es decir, un aumento del 1.93%; La eficiencia del proceso de distribución de combustible líquido también aumentó de 95.16% en la prueba previa a 97.29% después del programa de mejora, es decir, un aumento de 2.13% y el nivel sigma del proceso, que aumentó de 3.16% en la situación inicial a 3.43%. De manera similar, Bernal (2019) recomendó que las actividades de supervisión y control llevadas a cabo en esta investigación se realicen utilizando el enfoque DMAIC para cumplir con el programa de mantenimiento preventivo y correctivo existente.

Garrido (2018) su objetivo fue determinar si existe la influencia de la aplicación de un programa de mejora, utilizando la metodología DMAIC al proceso de la línea de envasado de GLP de 10 kg de la empresa Pronto Gas S.A. en el año 2018 para mejorar su productividad. Garrido (2018) utilizó como población y muestra el total de empleados de la Empresa Pronto Gas S.A., se tomó los datos de productividad de la empresa del año 2017, agrupados en 52 semanas, realizando una investigación de tipo cuantitativo. Como resultado del estudio se determinó que a través de la aplicación de la metodología DMAIC permitió un incremento de la productividad de un proceso, en nuestro caso de un 2.08% de la eficiencia y 3.31% de la eficacia. De esta manera Garrido (2018) recomendó que para controlar los niveles de eficacia y eficiencia alcanzados se continúe con la aplicación del programa de control y mantenimiento estructurados.

Paucar (2018) tuvo como objetivo aplicar la metodología DMAIC en los procesos de gestión de la unidad de grados y títulos. Paucar (2018) utilizó como muestra toda la unidad de grados y títulos de la universidad Nacional del Altiplano-Puno, desarrollando un estudio científico de diseño pre-experimental de tipo aplicada, cuantitativa y longitudinal. Como resultado se concluyó que con la aplicación de la metodología DMAIC disminuyeron los tiempos de demora en un 44.59% con respecto a la media y un 66.99% con respecto a la varianza. De manera similar, Paucar (2018) recomendó la continuación del proceso de gestión y monitoreo de indicadores de servicio, definiendo el progreso y los contratiempos basados en una reconciliación administrativa de la comunidad con respecto a la satisfacción, también invertir la mayor parte de tiempo en la etapa de definir, ya que es posible precipitarse a las siguientes fases sin que esta fase quede sólida, como consecuencia es que el trabajo resulta redundante o se tienen que hacer experimentos de emergencia.

Vega (2018) precisó que su objetivo fue determinar la aplicación de la metodología DMAIC para mejorar la productividad del proceso de fabricación de pinturas en la empresa PERUPAINT SAC, Villa El Salvador-Lima, – 2017. Vega (2018) tenía una muestra que constaba de todas las técnicas de fabricación de pintura, ya que la población tiene menos de 30 años y realizó un análisis experimental. Como resultado del análisis, se finalizó indicando que la implementación de la metodología DMAIC resultó en una mejora del 17.5% en los medios de productividad, basado en el factor de calidad, una mejora del 2.08% en las medias del porcentaje de capacidad del pre- test y post-test de la aplicación. Vega (2018) también informó que, para garantizar la mejora continua de la productividad, es necesario que los indicadores de la variable DMAIC se midan y continúen en las otras áreas involucradas en el desarrollo.

Lora y Díaz (2018) aplicaron la técnica DMAIC para eliminar productos defectuosos en el Grupo Calzados D'Moda King, 2018. Lora y Díaz (2018) utilizaron como muestra 175 zapatos de la línea de producción de calzado de fiesta de una población de 640 pares de zapatos durante 6 días, creando un concepto pre-experimental basado en pruebas experimentales y de aplicación. El estudio concluyó que después de implementar la técnica DMAIC, se descubrió que los productos defectuosos cayeron del 23.44 por ciento al 7 por ciento, es decir, un 16.44 por ciento, mejorando dramáticamente la calidad de los bienes y procesos de la empresa. Asimismo, Lora y Díaz (2018) recomendarán que la empresa Calzados D'Moda King continúe rastreando las principales variables del proceso y evalúe los nuevos desencadenantes que alterarán las variaciones de consistencia de sus productos y procesos.

Se precisa las teorías relacionadas a la investigación de la siguiente forma:

Según Down, Irozowski, Benedict, Shubert, Brender, Gruska, Vallance Krasích y Haughey (2009) El modelo DMAIC representa definición, cálculo, análisis, mejora y gestión. Un elemento importante de cada paso es garantizar que el tiempo y los recursos de gestión puedan completar cada paso para la mejora continua. Esta es una de las fuerzas impulsoras que distingue a Six Sigma de otras expansiones.

Cuando se quiere ejecutar la metodología DMAIC se debe seguir de forma ordenada 5 pasos para así conseguir mejoras significativas:

Esta etapa de Definir se realiza para dar forma al diseño del proyecto, de modo que el responsable debe seleccionar el proyecto correctamente. La responsabilidad de esta decisión debe garantizar que el proyecto sea un área importante para la satisfacción del consumidor y del negocio, al tiempo

que se minimizan los errores de área y se mejora la eficiencia (Gutiérrez, 2010, p. 291).

La etapa de Medir vale la pena enfatizar que cuando las decisiones se basan en evidencia empírica, las mediciones se vuelven esenciales. Por lo tanto, en este caso, es necesario determinar el nivel sigma del proceso para aplicar el método estadístico apropiado para obtener la condición. (Herrera y Fontalvo, 2011, p. 16).

La etapa del Análisis es fundamental la teoría Six Sigma, ya que tiene como objetivo identificar las verdaderas causas del problema y obtener un mejor resultado, todos los métodos estadísticos que coinciden con la información proporcionada por el método deben aplicarse, lo que permite una apreciación apropiada de la causa raíz de acuerdo con la magnitud del método y, por lo tanto, obtener un análisis similar al estudio (Herrera y Fontalvo, 2011, p. 35).

El objetivo de la etapa Mejorar es responder eficazmente a las causas raíz encontradas, con las mejores soluciones, asegurando que el problema se minimice o se elimine. Es muy importante utilizar recursos específicos como lluvia de ideas, exámenes escritos, diseños experimentales y poka-yoke para construir sus ideas. Estas herramientas tienen como objetivo optimizar la causa del problema, pero no el efecto que crean (Gutiérrez, 2010, p. 293).

Es de crucial importancia en la etapa de control, ya que debe garantizarse que los cambios realizados en el proceso sean sostenidos, en particular, que se registren y supervisen con métodos de control estadístico de acuerdo con las medidas de control gestionadas. De esta manera, conocemos el estado actual y la salida del proceso a través de los indicadores (Gutiérrez, 2010, p. 293).

La calidad es la tecnología que toda empresa adopta para competir, y las capacidades superiores de la empresa no dejan atrás los productos y servicios que tiene la empresa cuando demuestra que los productos y servicios tienen éxito. Las empresas públicas son importantes inversores para los consumidores, es decir, puedes usarlo. (Galviz, 2011, p.9).

Cuando se determina la calidad de debe considerar 2 aspectos:

Según Cortés (2017) Un producto compatible es aquel que cumple con todas las especificaciones, cumple con las pautas de fabricación y no tiene defectos. Internamente, nos aseguramos de que todos los productos cumplan con los estándares y nos esforzamos por evitar el desperdicio y los productos no conformes. (p. 175).

Según Cortés (2017) Definimos un producto no descartado como un producto que no cumple con todas las especificaciones esenciales que definen un producto conforme. Los productos anteriores pueden seguir vendiéndose y pueden no ser completamente adecuados debido al consentimiento previo de los clientes que están informados sobre el contenido del producto. (p. 176).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de la investigación**

El presente estudio de investigación es de tipo aplicada ya que pretende mejorar la calidad de los productos en la línea de envasado de la empresa Abbott con el aporte de la metodología DMAIC. Asimismo, según Gutiérrez y De la Vara (2009) manifestaron: “el objetivo principal de este trabajo es identificar implementaciones prácticas y técnicas de los conceptos teóricos, a menudo con parámetros y lograr los mayores beneficios para el comunidad” (p. 25-26). El autor argumentó que cuando el tipo de investigación es aplicada busca solucionar los problemas reales, utilizando teorías que ayuden a resolver la problemática generando un bienestar para la comunidad. Así mismo “resulta aplicada al puntualizar el análisis de problemas verdaderos que ocurren y el hecho de que se proponen soluciones prácticas basadas en metodologías aplicables” (Medina, Montalvo y Vásquez, 2018 pág. 3).

De acuerdo al enfoque, esta investigación es de tipo cuantitativa, porque se recopiló y proceso datos numéricos del fenómeno, los análisis experimentales se utilizarán para probar las hipótesis y sacar las conclusiones del estudio. Del mismo modo, según Hernández (2018), “cuando queremos medir las magnitudes o la frecuencia del fenómeno y probar la hipótesis, decidimos que se determina la ruta cuantitativa” (p.6). El autor argumentó que cuando el enfoque es cuantitativo se hace la recolección de datos numéricos y estadísticos con el fin de responder las hipótesis y comprobar las teorías.



El diseño del estudio que se abordará es pre-experimental, ya que la variable independiente se controla mínimamente y se aplica un estímulo (aplicación de la metodología DMAIC) a una sola comunidad para determinar el efecto sobre la variable dependiente, realizando una prueba inicial. Y una prueba final después de la ejecución del estímulo. Asimismo según Hernández (2018) indicó que hay posibilidad de comparación grupal en una investigación pre experimental. Por lo tanto, el método de diseño consiste solo en administrar un tratamiento o estimulación en la modalidad de pre-test y post-test (p. 197).

De acuerdo a esta investigación “los datos serán cuantificados en el diseño pre experimental, para luego ser muestreados antes de las mejoras a implementar y luego de realizada la mejora” (Sanchez, 2017 pág. 1).

### 3.2 Variable y operacionalización

La variable independiente aplicada fue la Metodología DMAIC:

Definición conceptual: Según Roqueme y Suares (2015) ‘Es un método basado en datos que, a diferencia de otros enfoques, eleva la calidad a niveles casi perfectos para resolver problemas antes de que surjan. Específicamente, es un esfuerzo disciplinado para investigar procesos comerciales repetitivos’ (p.48).

Definición operacional: Según Roqueme y Suares (2015) ‘Viene a ser un enfoque de gestión innovador para medir y mejorar la calidad, y un método de evaluación comparativa para alcanzar niveles casi perfectos para satisfacer las necesidades de los clientes’ (p. 64).

“Una gran manera de asegurar que el DMAIC metodología (o cualquier mejora del conjunto de herramientas) se emplea para su mayor eficacia y elasticidad es ver los desafíos a través de los objetivos de la estrategia,

operaciones y tecnología” (HOOK, 2016 pág. 36).

Por lo tanto la metodología de DMAIC se ejecutará por medio de 5 dimensiones que son las siguientes:

La primera dimensión fue Definir, para Pande P., Neuman, R. y Cavanagh, R. (2004) argumentaron “Definir los defectos, se debe definir la oportunidad, hacer que se revise los problemas y las declaraciones de objetivos, identifique a los clientes en el proceso que se está investigando, determine las necesidades del cliente y planifique cómo completar el proyecto.” (p. 71).

$$\text{Indice de defectos} = \frac{\text{Cantidad de tipo de defecto}}{\text{Cantidad total de defectos}} \times 100$$

La forma definitiva de definir claramente un objetivo es registrar los datos, que se pueden utilizar en herramientas que se centran en dónde aplicarlos y obtener resultados. (Escalante, 2013 pág. 42).

La segunda dimensión fue Medir, Pande P., Neuman, R. y Cavanagh, R. (2004) sostuvieron “que ayuda a medir el rendimiento de su proceso y encontrar la causa raíz que es fundamental para el paso Alternativa e identificar el problema” (p. 121).

$$\text{Rendimiento de proceso} = \frac{\text{Materia prima utilizada}}{\text{Materia prima}} \times 100$$

“El proceso de medición debe recopilar datos para que pueda establecer el rendimiento actual del proceso, como las métricas de capacidad del proceso y las métricas de rendimiento del proceso” (ZHAN y DING, 2016 pág. 60).

La tercera dimensión fue: Analizar, para Pande P., Neuman, R. y Cavanagh, R. (2004) sostuvieron “el uso de los datos recopilados para encontrar patrones y tendencias de causa y efecto, proviene del análisis de datos e investigación de causas. Una investigación detallada de los procesos clave que buscan cumplir con los requisitos del cliente para determinar los tiempos de ciclo” (p. 190).

### *Análisis de causas del problema*

“El análisis ayuda a medir el rendimiento de su proceso y encontrar la causa raíz que es fundamental para el paso Alternativa e identificar el problema” (Socconini, 2016 pág. 135)

Su cuarta dimensión fue: Mejorar, para Pande P., Neuman, R. y Cavanagh, R. (2004) argumentaron que “no adopte la idea que apareció por primera vez porque necesita mejorar el proceso y mantener todas las opciones de

mejora. La solución elegida debe probarse y validarse antes de implementarse por completo” (p. 272).

$$\text{Mejoras de calidad} = \frac{\text{Mejoras ejecutadas}}{\text{Mejoras propuestas}} \times 100$$

Su quinta dimensión fue: Controlar, para Pande P., Neuman, R. y Cavanagh, R. (2004) afirmaron “el rendimiento del proceso debe continuar midiéndose a medida que se realizan mejoras para reflejar las necesidades de los datos, o el rendimiento debe ajustarse continuamente a medida que cambian los requisitos del cliente” (p. 323).

$$\text{Eficacia de producción} = \frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programa}} \times 100$$

La variable dependiente aplicada fue Calidad:

Definición conceptual: Según Fontalvo y Vergara (2010) “La calidad es el conjunto de características únicas de un producto o servicio que satisface las necesidades y expectativas de sus clientes” (p. 22).

Definición operacional: Según Gutiérrez (2014): ‘La calidad es cómo se realiza, produce y entrega un servicio, su característica más importante puede medirse y debe cumplir con ciertos requisitos y especificaciones definidos’ (pp. 50).

Se medirá a través de la cantidad de productos conforme y productos no descartados.

La primera dimensión que se consideró fue la de Producto Conforme, para Esponda, A., Penalva, G. y Palavicini, J. (2005) sostuvieron “mantener evidencia del cumplimiento de las medidas de desempeño del producto para verificar el cumplimiento de los requisitos y liberar la liberación del producto, etc., con información y registros relevantes que siempre se refieran a los criterios de aceptación” (p. 167).

$$\text{Productos conforme} = \frac{\text{Cantidad total de productos conforme}}{\text{Cantidad total de la producción realizada}} \times 100$$

La segunda dimensión que se consideró fue la de Producto no descartado, para Esponda, A., Penalva, G. y Palavicini, J. (2005) precisaron “se debe agilizar y estandarizar los criterios que fundamenta la toma de decisiones respectivas a la disposición del producto no descartado” (p. 180).

$$\text{Productos no descartados} = \frac{\text{Cantidad total de productos no descartados}}{\text{Cantidad total de producción realizada}} \times 100$$

### 3.3 Población, muestra y muestreo

La población según Bernal (2010) “las definiciones apropiadas de población deben expresarse en términos de categorías, unidades de muestreo, rango y tiempo” (p. 16). Según el autor cuando se hable de población se debe considerar elementos, unidades de muestreo, alcance y tiempo. Es por ello que en la presente investigación a partir de lo indicado por el autor se consideró que la población son todo los lotes de producción de línea de sólidos que comprende desde el tratamiento de la materia prima e insumos hasta la obtención del producto terminado.

En ese sentido el tamaño de la población fue 120 lotes de producción en un periodo de observación de 12 semanas para la evaluación PRE –TEST y 12 semanas para la evaluación POST-TEST. Y el tamaño de un lote de producción es de 152000000 pastillas según la orden de producción.

Para Hernández (2018) “una muestra es un subgrupo del conjunto de interés para el que se recopilan datos y, además de representar el conjunto, primero debe interpretarse y separarse” (p. 173). El autor argumenta que la muestra es una parte de toda la población y esta debe ser representativa. Para la investigación se tomó todos los lotes de producción como muestra para ejecutar la metodología, eso quiere decir que la muestra es igual a la población.

De la misma manera Niño (2011) “la porción de un grupo de unidades de una población definida debe ser seleccionada con el objetivo de medir o estudiar las características que definen a dicha población” (pág. 55)

Unidad de análisis macro, referida al lugar exacto de análisis que las áreas de la línea de sólidos como: fabricación, envasado y acondicionado, por otro lado Hernández (2018) indicó que “es la unidad donde extrae los datos o

la información final. A veces son iguales pero no necesariamente siempre (p.198). El autor argumentó que en la unidad de análisis se recopilará toda la información para desarrollar el estudio.

En ese sentido nuestra unidad de análisis a nivel micro comprende los lotes de producción de la línea de sólidos.

### 3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se tuvo que hacer unos formatos que nos ayuden a clasificar y cuantificar toda la información por ello fueron revisados previamente por expertos (ver anexo 1,2 y 3).

Según Bernal (2010) “la observación como método de investigación científica es un proceso riguroso que permite el conocimiento directo del objeto de investigación y la interpretación y análisis de la situación real objeto de estudio.” (p.257). En base a lo mencionado por el autor la observación es considerada como una técnica que nos ayudará a conocer y evaluar las condiciones del objeto de estudio, por lo tanto en esta investigación se aplicó la técnica de observación directa con la finalidad de recoger, validar y analizar toda la información con la que se contó.

Según Valderrama (2015) explicó que “un instrumento es un medio físico que utilizan los investigadores para recopilar y almacenar información. Las herramientas utilizadas para las categorías, las evaluaciones de conocimientos, las listas de verificación y las variables deben seleccionarse de manera coherente” (p.195). El autor argumentó que a través del uso de instrumentos se hace la recolección de toda la información la cual debe estar ordenada y clasificadas de acuerdo a cada variable.

Para Hernández (2018) “el nivel en que un instrumento realmente calcula el atributo a medir es la validez. Esto se hace cuando se demuestra que el instrumento representa la definición abstracta a través de sus indicadores

empíricos” (p. 229). El autor precisa que un instrumento tiene validez cuando logra hacer una medición o se demuestra con evidencia de indicadores empíricos.

Para Hernández (2018) “la confiabilidad debe ser el nivel en que el instrumento genera muestras confiables y coherentes o pruebas de casos. Se refiere al grado de precisión y calidad de los resultados obtenidos cuando el instrumento se realiza por segunda vez en las condiciones más similares posibles” (p.299). El autor argumenta que tener instrumentos fiables genera resultados consistentes que de una u otra manera tengan niveles altos de exactitud.

### 3.5 Procedimiento

Para realizar la presente investigación se tuvo que definir qué aspectos queremos mejorar, conocer a profundidad cuales con los problemas que se presentan en esta línea, cuales son los tipos de defectos que se presenta. Se midió todos los aspectos cuantitativos de todo el proceso, se tomó la información necesaria de cada etapa de la producción para así poder tener toda esta data como base inicial. Luego de hizo el análisis a profundidad del proceso, análisis cuantitativo, análisis cualitativo, análisis físico químico de cada producto involucrado en esta línea. Una vez obtenido los resultados de los respectivos análisis se procedieron a hacer la implementación de las mejoras según lo requerido en cada proceso, se evaluó y se hizo seguimiento hasta tener establecido un proceso continuo. Finalizado las mejoras se tuvo que hacer un control de calidad estricto para que se mantenga todo lo implementado y de esta manera tener un proceso optimo que nos de productos de calidad.

A continuación se muestra de forma detallada cada parte del procedimiento:



## Desarrollo de la etapa Definir: (D)

Una vez que decidamos qué umbrales deseamos alcanzar, necesitamos saber qué se quiere cubrir del consumidor y en qué dimensión se concentrarán los esfuerzos. Por lo tanto, este estudio ha centrado sus esfuerzos en mejorar la calidad de los productos sólidos para aumentar la cantidad de productos conformes, de esta forma los productos no descartados disminuya y esto genere que el total unidades del lote producido se apruebe y así evitar un reproceso para su revisión. Para tener una mejor evaluación del proceso en esta línea se diseñó un DAP (ver anexo 15) de toda las actividades que se realizan.

“Cuando es difícil identificar los clientes y las voces de los clientes (COV), no es posible estudiar y evaluar los procesos existentes e identificar y recopilar los datos necesarios para estimar el funcionamiento del proceso del sistema. No, puede ser difícil” (Chow y Downing, 2016 pág. 27).

Al conocer todo los factores que ocasionan que en esta línea no se tenga la totalidad de productos en buen estado podremos tomar medidas de corrección. Por lo tanto, sabiendo que estas fallas están directamente relacionadas con la tasa de fallas, generamos datos del historial de fallas basados en las características de cada tipo de falla en base a los resultados de fábrica (críticos, mayor y menor) (ver tabla 25) que sirvió como indicador y como punto de inicio para el mejoramiento la calidad de las tabletas que tiene como fin esta investigación.

Por lo tanto la métrica más importante para tratar los defectos de apariencia de las tabletas fuera de las especificaciones de fábrica se utiliza como punto de partida para esta fase. Las diferencias de la tendencia con otros defectos se muestran en el gráfico siguiente y se observa el comportamiento del índice de defectos. (Ver figura 17).

Como se observa en la gráfica con respecto a los defectos, el índice de defecto primario es importante cuando se enfoca en la investigación de mejora de la reducción para mejorar la calidad de estas píldoras. Este indicador se calcula a partir del perfil según la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de defectos} = \frac{\text{Cantidad de tipo de defecto}}{\text{Cantidad total de defectos}} \times 100$$

Luego de que se confirmó que los principales defectos eran los tamices viejos, sensores de temperatura defectuosos, materias primas defectuosas y materiales de empaque defectuosos, se continuó con la capacitación del grupo de trabajo y se aplicó la planificación operativa del DMAIC durante 12 semanas. El Anexo 4 muestra el Gantt de las actividades planificadas para implementar las mejoras.

#### Definición del carácter y plan del proyecto

La información de este proyecto está aplicado en la línea de sólidos en donde se lleva a cabo la producción, envase y acondicionado de tabletas para ellos se estableció el carácter y plan del proyecto para tener en cuenta todo lo que esto involucra (ver anexo17).

#### Análisis SIPOC

El Anexo 8 proporciona un análisis SIPOC que proporciona una descripción general del proceso que describe los componentes clave. Para este proceso, las partes involucradas en este estudio son los pellets defectuosos que se presentan a lo largo del proceso.

“Los valores y ventajas de SIPOC son ampliamente reconocidos, se aplican en el campo del control de calidad y proporcionan una visión general fácil y rápida de los procesos y las dependencias” (Brown, 2019 pág. 201).

Como parte fundamental de esta etapa se tuvo que definir los defectos de todas las tabletas para que pueden ser clasificada según corresponsal a su criticidad es por ello que con ayuda del instrumento que se diseñó se ejecutara esta parte (ver anexo 4)

#### Desarrollo de la etapa Medir (M)

Para comenzar con esta etapa primero elaboraremos los diagramas DOP de la línea de solidos (ver anexo 19), donde se muestra el proceso de cómo se obtiene la producción de tabletas según su tipo. Antes de iniciar con la medición se tenía que definir el alcance para determinar donde se establecerán los puntos de control para así evaluar donde se presenta cada tipo de defecto de acuerdo a la clasificación de defectos (ver tabla 28) y ver qué factores están relacionadas directamente con la generación de defectos.

Se designó el equipo de control para la recolección de información en cada punto estratégico del proceso con el fin de hacer la medición respectiva según cada proceso. De acuerdo a la evolución de defectos se consideró los siguientes puntos:

1. Tamizado
2. Mezcla
3. Comprensión
4. Recubrimiento
5. Envasado
6. Acondicionado

Una vez establecido el grupo de control se implementó el formato de INSPECCIÓN DE PRODUCTO EN PROCESO (ver anexo 15) para hacer los controles de calidad de forma periódica según corresponda y/o aplique en cada proceso. El formato nos ayudó a cuantificar estas incidencias que se presentan en cada proceso para que posteriormente esto se pueda llevar el registro de control.

En la etapa de TAMIZADO se reportó la siguiente observación: una vez que la materia prima e insumos pasan por el tamiz se constató por medio de inspector de control de calidad y la operación que estos presentan puntos negros de manera irregular y de forma esporádica mientras se realiza el tamizado para ellos se elaboró un registro de reporte de incidencias (ver anexo 9).

En la etapa de MEZCLA se reportó la siguiente observación: cuando la máquina mezcladora inicia la operación esta comienza a bajar la revolución a partir del minuto 13, lo cual se informó por medio del registro de reporte de incidencias (ver anexo 9) para que el maquinista pueda hacer las regulaciones respectivas.

En la etapa de COMPRESIÓN se reportó las siguientes observaciones: cuando la máquina expulsaba las tabletas sobre el recipiente se procedió a hacer la inspección visual de estas y se observó que habían tabletas partidas, porosas, rugosas y con presencia de puntos negros haciendo uso del formato de inspección de producto en proceso (ver anexo 15).

En la etapa de RECUBRIMIENTO se reportó las siguientes observaciones: cuando la máquina termina de inyectar la mezcla de dar color y consistencia a la tableta por medio de pistolas de visualización de tabletas pegadas entre sí y tabletas quiñadas esto se reportó en formato de inspección de producto en proceso (ver anexo 15), estas son reparadas por el operario para que vuelvan a ser cargadas a la máquina. Esta operación

al ser indiciente se procedió a reportarlo en el registro de reporte de incidencias (ver anexo 9).

En la etapa de ENVASADO se reportó las siguientes observaciones: en esta etapa al hacer interacción de componentes tanto como la tableta con el material de empaque (cinta de PVC y aluminio) (anexo 54) el corte para tener blíster no es uniforme y el lotizado que se le hace al blíster es deficiente debido a que no se puede ver con facilidad, también se reportó en registro de reporte de incidencias (ver anexo 7).

En la etapa de ACONDICIONADO se reportó las siguientes observaciones: una vez que los blísteres pasan por la faja transportadora para que los operarios de producción hagan la revisión visual de cada una de ellas para que luego pasen al encajado automático, se evidencia que el personal no conoce a profundidad los criterios y los parámetros para hacer la revisión de estos blísteres, debido a que se le hizo la consulta por unos blísteres que presentaban el lote ilegible. Para validar esta información se llamó a la encargada de la línea y se procedió a llenar el registro de reporte de incidencias (ver anexo 9) para tener él cuenta esto en la siguiente etapa.

Esta medición de control también involucra a las cantidades de producción diaria de cada lote de tabletas, donde se usó el instrumento de recolección de datos que se diseñó inicialmente para poder llevar el control (ver anexo 5).

#### Desarrollo de la etapa Analizar (A)

En esta fase, el equipo de trabajo analizó porqué se están produciendo estos defectos en las tabletas ya envasadas en el blísteres. Además se analizó la manera de reducirla los reprocesos que generados estos productos de baja calidad en la línea de sólidos.

### Análisis cuantitativo

La recopilación de datos se compiló en el siguiente formato de recopilación de datos para una revisión general para identificar dónde se concentraron las fuentes de error, razón por la cual se preparó el registro de control de los elementos defectuosos (Ver anexo 10). De esta medición en detalle se muestra la trazabilidad completa de las tabletas empacadas en blísteres, que se inspeccionó en horarios diferentes y se obtuvo en promedio los siguientes resultados (ver tabla 18). Se diseñó un gráfico donde cada fuente contribuye con un porcentaje de error (ver Figura 18). Eso se puede gestionar y para ello, en el proceso de mejora, se construyó un plan de implementación para el cual los valores actuales

### Análisis cualitativo

A partir de la medición realizada en la anterior etapa se llegó al siguiente análisis donde se describe los aspectos cualitativos de las observaciones que encontradas en cada punto de control del proceso de obtención de tabletas, en el siguiente cuadro se detalla el análisis cualitativo de cada etapa, donde se observa que el punto crítico se presenta en la compresión y recubrimiento (ver tabla 28).

### Análisis físico químico

Partiendo de lo reportado en el cuadro anterior se consideró que tanto la materia prima como los materiales de empaque están directamente involucrados en generación de defectos. En por ellos que para el análisis de la materia prima y del material se contó con apoyo del área de aseguramiento de calidad para hacer la evaluación de cada código relacionado en el proceso de obtención de blísteres.

### Análisis general

Se observó que las principales causas que originan que los productos sean de baja calidad son por factores de maquinaria, cabe mencionar que estos equipos si cuentan con los mantenimientos semestrales respectivos, es por

ello que según la investigación el punto crítico está en las piezas que usa para realizar dichos procesos, dando como resultado que el 46.2 % de los defectos son a causa de la maquinaria, seguida de la materia prima con un 30.8 %, el material de empaque que viene a ser el 15.4 % y la manipulación fue un 7.7%, según Tabla 26. Dado dicho resultado se concluye que se debe tomar las siguientes propuestas según análisis:

1. Cambiar las mallas del equipo tamizador.
2. Cambiar matriz compresora de tabletas.
3. Cambiar sensor de temperatura del equipo disolutor.
4. Cambiar la matriz de lotizado.
5. Gestionar modificación de especificación técnica de materia prima y material de empaque.
6. Aplicar inspección rigurosa a los materiales que se usan en esta línea.
7. Gestionar capacitación del personal de producción.

Como resultado de esta etapa se tiene que esta parte fue un punto muy importante porque se pudo apreciar la mayor cantidad de defectos y poder tener una referencia más exacta de los problemas que presenta esta línea. En la tabla 28 se muestra los tipos de defectos que se presentan en el proceso antes de ser envasados para que de este manera poder tomar las medidas adecuadas corregirlas.

#### Estudio económico financiero (Costo / Beneficio)

En la etapa final de esta evaluación, se decide evaluar el análisis de costo-beneficio de la mejora propuesta. Esto se hace estimando todos los costos en los que se puede incurrir por la instalación de este nuevo equipo y accesorios, y prediciendo los costos operativos e ingresos adicionales de mantener las mejoras. Los costos que se muestran en la tabla se basan en

estimaciones solicitadas por el departamento de compras de la empresa (ver Tablas 29 y 30).

Cálculo de la depreciación de los equipos adquiridos, se tienen los siguientes datos: ver tabla 31.

Los proyectos por debajo de este nivel no deben tomarse porque el costo de oportunidad o el costo de capital administrado por la empresa son del 14%. También se decide que la inversión debe recuperarse dentro del año hábil y el proyecto debe ser aceptado o rechazado en seis meses. A continuación, se creó un escenario para aumentar la eficiencia del material primario en un 1,2% y un escenario para aumentar la eficiencia en un 10%, lo que arroja la siguiente tabla: 32, 33 y 34 se pueden encontrar aquí.

Se preparó una tabla de flujo neto actualizada para realizar cálculos de VAN, TIR y relación costo-beneficio utilizando los valores de la tabla anterior (ver Tabla 35). El Cuadro 24 proporciona indicadores financieros para el período de seis meses del proyecto para evaluar el impacto económico del año (ver Cuadro 36).

Como puede ser visto en la Tabla 36, la relación costo-beneficio relación B / C es mayor para la unidad, por lo tanto, el proyecto está aprobado y la implementación de fase de las propuestas mejoras puede comenzar. Por el otro lado, que es posible que deducir que la aplicación de las mejoras será resultar en un ahorro de S / . 16,000.00 cada mes durante dos años.

#### Desarrollo de la etapa Mejorar (I)

Iniciamos con la implementación de un registro que nos ayudara a evaluar las mejoras que se van a aplicar en esta etapa (ver anexo 13) procedemos a hacer la generación de órdenes de compra (ver anexo 16) para el cambio de:



1. Mallas de los quipos tamizadores por una que cumpla los estándares de calidad y tenga certificación.
2. Pieza comprensora de tabletas por una que cumpla los estándares de calidad y tenga certificación.
3. Sensor de temperatura en el disolutor por una que cumpla los estándares de calidad y tenga certificación.
4. Matriz de lotizado por una que cumpla los estándares de calidad y tenga certificación.
5. De acuerdo a los aspectos que se consideraron para mejorar la calidad de la materia prima se creó los siguientes documentos

Procedimiento de muestreo de materia prima.

Lo mismo se realizó para material de empaque y se estableció los siguientes documentos.

Procedimiento de inspección de material de empaque y envase Instructivo de inspección de láminas.

6. Según la evaluación realizada con el fin de evitar que se reciban materia prima de baja calidad y material de empaque defectuoso se determinó aumentar el nivel de muestreo a: Inspección rigurosa/estricto

De acuerdo a la NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP-ISO 2859-1) (ver anexo 11). Capacitación de todo el personal de esta línea responsable: Aseguramiento de localidad (ver anexo 12)

Se generó las órdenes de compra (ver anexo 16) y delegar a cada miembro del equipo de trabajo para que le haga seguimiento y gestione su llegada a las instalaciones de la empresa lo más antes posible.

El área de aseguramiento de la calidad se hizo responsables de los puntos 5, 6 y 7 hacer seguimiento y cumpliendo. Una vez llegadas los repuestos el coordinador de maquinista se hizo responsable del cambio e instalación de lo adquirido (puntos 1, 2,3, 4, y 5), se programó el día posterior al 15/03/2020 que es el día que ya se cuenta con todo los respuestas y accesorios, coordinó con plata para que ese día no tenga actividad de producción y hacer el cambio respectivo.

Una vez aprobado las acciones hechas por aseguramiento de la calidad y el visto bueno del coordinador de maquinistas con respecto al funcionamiento correcto de los repuestos y accesorios que se instalaron. Al culminar la ejecución de mejoras se retomó la producción diaria y conjuntamente con eso la toma de datos para una posterior evaluación. Es por ello que de la misma manera se implementó un instrumento de medican para tener un registro numérico (ver anexo 5).

#### Desarrollo de la etapa Controlar (C)

Durante esta fase, los de control de las medidas se establecen en orden a mantener las implementadas mejoras a lo largo del tiempo, ya que la mejora se centra en el mantenimiento de una estrategia para el seguimiento y control de todos los de la Sólidos de la línea de máquinas. De manera similar, el departamento de control de calidad utilizó inspectores de calidad para realizar la inspección y se utilizó una lista de verificación de conformidad para verificar los resultados. Toda la implementación hecha tendrá un seguimiento y supervisión por el área de aseguramiento de calidad. Como parte las medidas de control en la línea de solidos se implementó un registro de control de temperatura, humedad y presión diferencial (ver anexo 14) de esta manera podremos hacer lo controles oportunos en la línea y tener los datos para los controles respetivos. Se imprentó un programa de auditoria para realizar verificacionesperiódicas de

todas las actividades en la línea de sólidos y poder tener un mejor control.

Para enfocarnos en el objetivo de mantener y controlar estas mejoras se hará uso del instrumento que se diseñó inicialmente (ver anexo 5) y como medida de control de tener resultados para la toma de decisiones se implementó un registro para llevar el control de productos conformes y no descartados (ver anexo 6).

### 3.6 Método de análisis de datos

El proceso de análisis de datos muestra cómo se deben manejar los datos obtenidos en varios períodos. El análisis estadístico también se puede utilizar para las pruebas de encuestas, teniendo en cuenta la implementación de los sistemas Excel y SPSS en apoyo de esta cuantificación de datos.

Las medidas clave dadas por una variable definida se miden en el análisis descriptivo, que se describe con precisión. Los resultados obtenidos se muestran en la definición basada en gráficos dimensionales, tablas de frecuencia, mediciones de varianza y mediciones de concentración. Asimismo, Valderrama (2015) afirma claramente que “los estudios descriptivos utilizan una escala de términos central (media, mediana y moda). Variables (rango, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación); mediciones de asimetría y kurtosis; gráficos de histograma, polígonos de frecuencia y ojivas” (p. 230).

La prueba de validación de hipótesis se realizará en estadística inferencial que se confirmará con la prueba de normalidad. La prueba de Kolmogorov-Smirnov se utilizará como evidencia, ya que nuestra población supera los 30. La prueba de T-Student o Wilcoxon se realizará de acuerdo con los resultados obtenidos y dependerá de los resultados obtenidos, ya sean paramétricos o no paramétricos, para estos se hará un análisis estadístico

mediante el software SPSS que permite tabular los datos y validar la hipótesis. Asimismo para Baptista, Fernández y Hernández (2010) “Se utiliza para probar hipótesis y estimar parámetros” (p. 305). Para esta investigación los resultados fueron paramétrico y por ende se usó la prueba de T-Student.

Situación de propuesta con el personal:

- Se redujo los tiempo de revisión que empleaba el personal para verificar el estado de las tabletas de 140 minutos a 55 minutos, esto implica que permanecerán menos tiempo en esta posición.
- Se estableció un programa de activos pausas se implementa, los cuales son breves de descanso períodos durante la jornada de trabajo que ayudan a los trabajadores a recuperar la energía, mejorar el rendimiento, y la eficiencia en el trabajo, usando una variedad de técnicas y ejercicios que ayuda a reducir la mano de obra fatiga, osteomusculares trastornos, y el estrés .

Con los procesos:

- Se optimizó el proceso lo cual se realizaba en una jornada laboral de 12 horasal día y con las mejoras realizadas se redujo a 8 horas.
- Se consiguió mejorar la calidad de los productos hasta un promedio de 96.45%lo cual genera que una vez lleguen a los clientes este no hagan la devolución total del lote.
- Se logró un incremento de 8.42% en el proceso de producción, para la obtención de productos conformes el cual incrementó a un 98.22%.
- Se consiguió la reducción de los productos defectuosos o no descartados queinicialmente era de un 10.20% y después de ejecutar las mejoras este se redujohasta 1.78%.
- Se incrementó el rendimiento de la producción el cual alcanzó un 98.23% y también mejoró el tema de la producción diría en base la

programación de planta que inicialmente arrojó un promedio de 92.88% y luego que se hizo la mejoras en el proceso para mejorar la calidad de los productos este alcanzó un promedio de 98.59%.

Con los equipos:

- Se adquirió un equipo inteligente con un sensor que separa las tabletas defectuosas.
- Se hizo el cambio de repuesto de: mallas, matriz de lotizado, matriz de compresión y sensor de temperatura los cuales generan que se tenga un proceso estable, continuo y sin demoras ni fallas.

### 3.7 Aspectos éticos

Para el desarrollo de esta tesis se recibió la autorización de la empresa la cual se encuentra en el anexo 10

Éticamente, los siguientes estudios incluyen datos reales recopilados con la aprobación de la jefatura de producción y gestión de la calidad, lo que indica que los datos utilizados en este estudio cumplen con las regulaciones académicas. El estudio se realizará a nivel ético basado en:

- La información es solo para fines académicos.
- Valorar la información recopilada y no el hecho de que no está distorsionada de los hechos.
- Discreción absoluta con respecto a los detalles encontrados dentro de la organización.

## IV. RESULTADOS

### Análisis descriptivo

Para el análisis descriptivo de los datos, utilizamos el procesador SPSS para ver los resultados del desarrollo del rendimiento antes y después de aplicar las mejoras.

El procesador SPSS se utilizó para el estudio detallado de los datos para demostrar los efectos de la evolución de la productividad antes y después de la implementación del cambio.

Variable dependiente: Calidad

*Tabla 1* Porcentaje de calidad de productos Pre-test

#Lote	%calidad	#Lote	%calidad	#Lote	%calidad
	(antes)		(antes)		(antes)
1	77,28	21	79,06	41	77,93
2	77,70	22	80,72	42	80,20
3	74,73	23	83,89	43	78,91
4	77,54	24	78,37	44	78,88
5	81,49	25	81,75	45	78,42
6	75,20	26	81,56	46	85,51
7	74,94	27	83,22	47	79,05
8	81,59	28	87,40	48	81,73
9	80,92	29	80,91	49	80,77
10	80,31	30	83,73	50	87,53
11	78,88	31	82,63	51	80,52
12	78,06	32	77,75	52	81,49
13	77,58	33	78,88	53	83,28
14	75,60	34	75,92	54	83,02
15	78,94	35	73,71	55	84,61
16	81,05	36	80,80	56	78,86
17	75,65	37	75,59	57	81,63
18	81,41	38	81,99	58	74,36
19	75,75	39	74,77	59	74,74
20	79,83	40	75,34	60	82,66

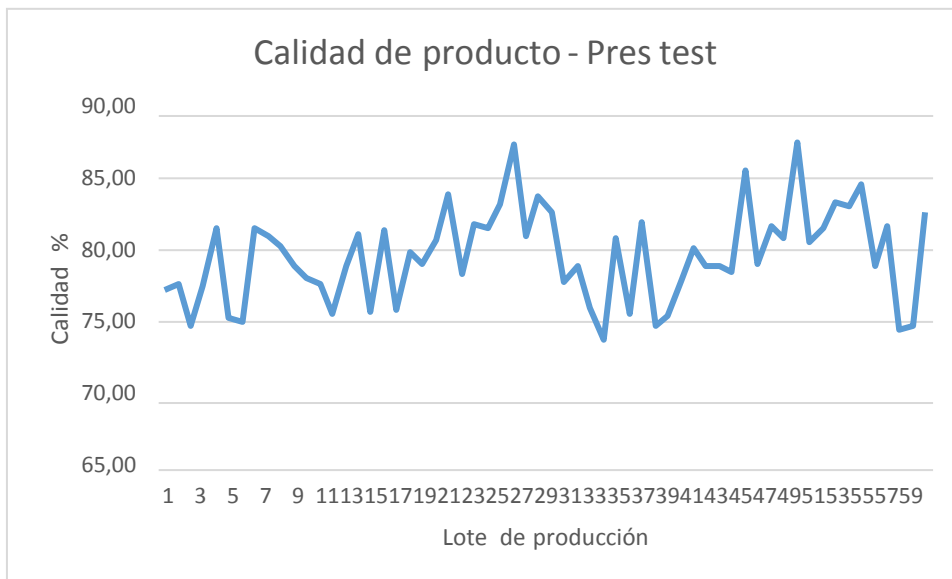


Figura 1 Calidad de producto Pre-test

Tabla 2 Estadísticos descriptivos de la calidad de producto antes

Estadísticos		
Calidad antes		
N	Válido	60
	Perdidos	0
	Media	79,609
	Mediana	79,445
	Moda	78,88
	Mínimo	73,71
	Máximo	87,53

Fuente SPSS versión 25

En la tabla 1 se observa que el porcentaje de calidad del producto en el pre test tomado de 60 lotes de producción en 12 semanas alcanza un máximo de 87% aproximadamente. La Figura 1 muestra que el lote 35 tiene el porcentaje más bajo de calidad cuando se recopilan datos para la prueba previa. En la Tabla 2, tenemos un promedio de 79.609% calidades de producto en la prueba anterior, un promedio de 79.445%, los métodos alcanzaron 78.88%, un mínimo de 73.71% y un máximo de 87,53%.

Tabla 3 Porcentaje de calidad de productos Post-test

#Lote	%calidad (después)	#Lote	%calidad (después)	#Lote	%calidad (después)
1	95,59	21	94,45	41	94,39
2	95,76	22	96,74	42	95,04
3	98,26	23	98,57	43	97,87
4	96,39	24	94,60	44	97,34
5	96,11	25	97,33	45	97,64
6	95,04	26	96,57	46	95,95
7	98,08	27	94,66	47	98,84
8	96,44	28	98,33	48	96,07
9	95,86	29	97,02	49	96,76
10	98,36	30	97,37	50	94,15
11	98,59	31	95,58	51	94,34
12	98,83	32	96,87	52	98,33
13	97,43	33	97,31	53	93,97
14	97,11	34	97,61	54	96,80
15	98,90	35	94,81	55	97,77
16	97,14	36	97,98	56	95,30
17	96,22	37	96,59	57	96,83
18	92,93	38	95,02	58	94,04
19	97,50	39	94,25	59	97,41
20	94,98	40	96,04	60	94,74

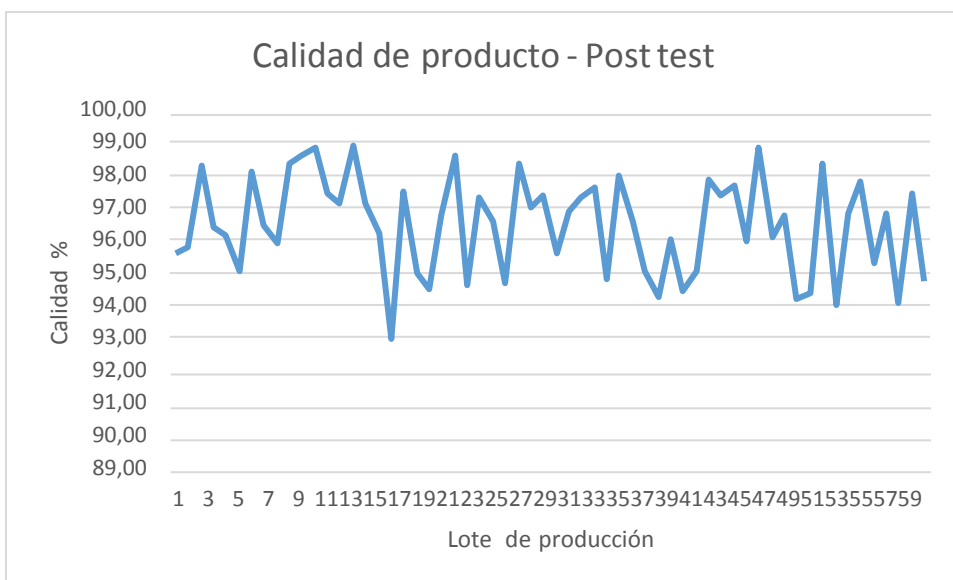


Figura 2 Calidad de producto Post-test



Tabla 4 Estadísticos descriptivos de la calidad de producto Post-test

Estadísticos		
Calidad después		
N	Válido	60
	Perdidos	0
Media		96,4467
Mediana		96,665
Moda		95.04 <sup>a</sup>
Mínimo		92,93
Máximo		98,9
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.		

Fuente SPSS versión 25

La Tabla 3 muestra que después de mejorar y realizar pruebas posteriores en 60 lotes de producción, incluidas 12 semanas, el índice de calidad del producto aumentó al 98%. La figura 2 muestra que el lote 18 tuvo el porcentaje más bajo en las pruebas post mortem. La Tabla 4 muestra que los productos obtenidos después del postest tuvieron una calidad promedio de 96.4467%, una mediana de 96.665%, una moda de 95.04%, un mínimo de 92.93% y un máximo de 98.90%.

Dimensión 1: Producto conforme

Tabla 5 Porcentaje de producción de productos conforme Pre-test

#Lote	% conforme (antes)	#Lote	% conforme (antes)	#Lote	% conforme (antes)
1	88,64	21	89,53	41	88,97
2	88,85	22	90,36	42	90,10
3	87,36	23	91,95	43	89,45
4	88,77	24	89,19	44	89,44
5	90,75	25	90,88	45	89,21
6	87,60	26	90,78	46	92,76
7	87,47	27	91,61	47	89,53
8	90,80	28	93,70	48	90,87
9	90,46	29	90,46	49	90,39
10	90,16	30	91,86	50	93,76
11	89,44	31	91,31	51	90,26
12	89,03	32	88,87	52	90,75
13	88,79	33	89,44	53	91,64
14	87,80	34	87,96	54	91,51
15	89,47	35	86,86	55	92,31
16	90,53	36	90,40	56	89,43
17	87,82	37	87,79	57	90,81
18	90,70	38	91,00	58	87,18
19	87,87	39	87,39	59	87,37
20	89,91	40	87,67	60	91,33

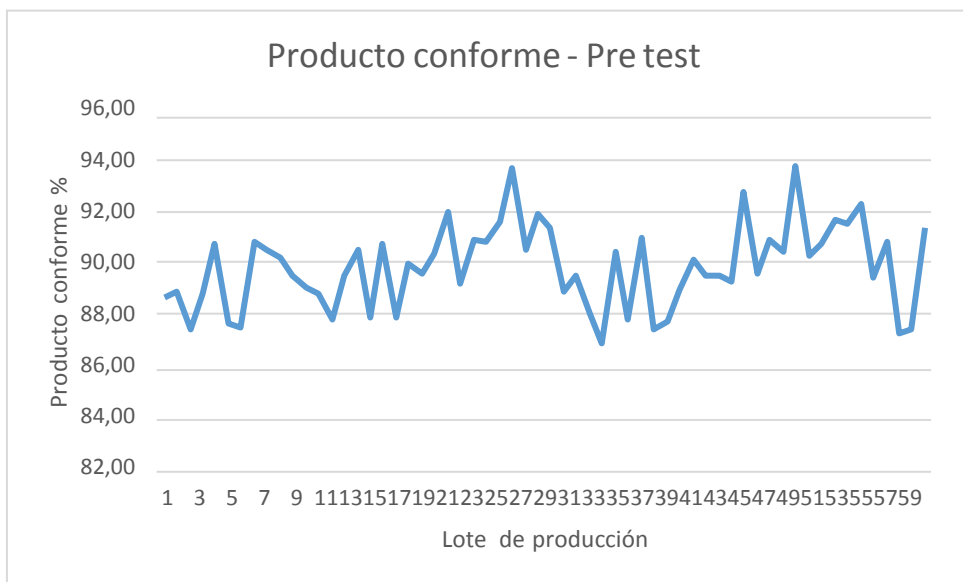


Figura 3 Productos conforme Pre-test

*Tabla 6 Estadísticos descriptivos productos conforme Pre-test*

<b>Estadísticos</b>		
Producto conforme antes		
	Válido	60
N	Perdidos	0
Media		89,805
Mediana		89,72
Moda		89,44
Mínimo		86,86
Máximo		93,76

*Fuente SPSS versión 25*

En la tabla 5 se muestran el porcentaje de productos conformes del pre test tomado de 60 lotes de producción que comprende 12 semanas no alcanza el 94%. En la figura 3 se observa un comportamiento cíclico de la primera dimensión y el valor más alto se presenta en el lote 28. En la tabla 6 se observa que la media conseguida de los productos conformes del pre test es de 89.8050%, la mediana dio como resultado 89.7200%, la moda conseguida fue 89.44%, el valor mínimo fue 89.86% y el valor máximo obtenido fue 93.76%.

Tabla 7 Porcentaje de producción de productos conforme Post-test

#Lote	% conforme (después)	#Lote	% conforme (después)	#Lote	% conforme (después)
1	97,80	21	97,23	41	97,19
2	97,88	22	98,37	42	97,52
3	99,13	23	99,28	43	98,93
4	98,19	24	97,30	44	98,67
5	98,06	25	98,66	45	98,82
6	97,52	26	98,28	46	97,98
7	99,04	27	97,33	47	99,42
8	98,22	28	99,17	48	98,03
9	97,93	29	98,51	49	98,38
10	99,18	30	98,68	50	97,07
11	99,30	31	97,79	51	97,17
12	99,41	32	98,43	52	99,17
13	98,71	33	98,65	53	96,99
14	98,55	34	98,80	54	98,40
15	99,45	35	97,41	55	98,88
16	98,57	36	98,99	56	97,65
17	98,11	37	98,29	57	98,42
18	96,46	38	97,51	58	97,02
19	98,75	39	97,12	59	98,70
20	97,49	40	98,02	60	97,37

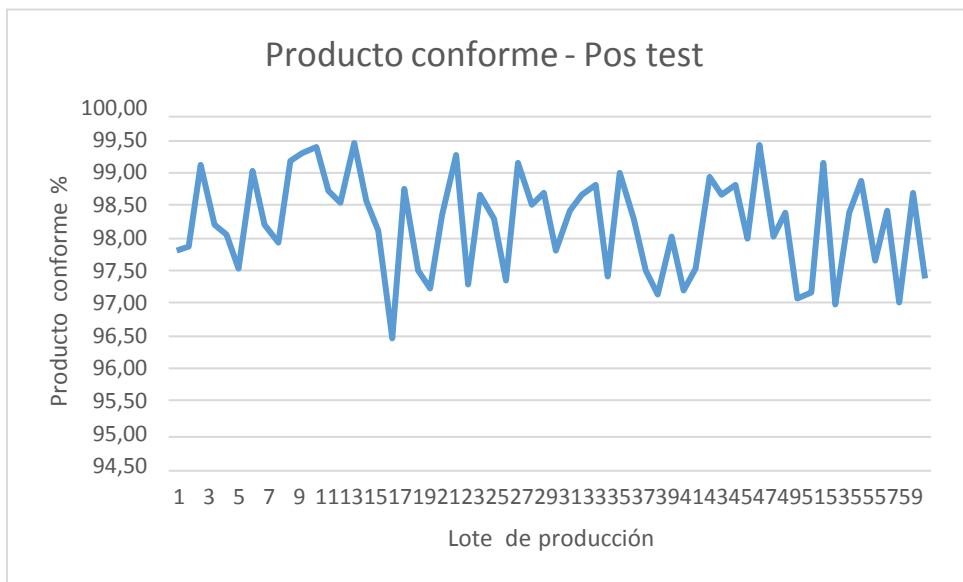


Figura 4 Productos conforme Post-test

*Tabla 8 Estadísticos descriptivos productos conforme Post-test*

<b>Estadísticos</b>		
Producto conforme después		
N	Válido	60
	Perdidos	0
Media		98,2225
Mediana		98,33
Moda		97.52 <sup>a</sup>
Mínimo		96,46
Máximo		99,45

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

*Fuente SPSS versión 25*

Podemos observar en la tabla 7 que el porcentaje de productos conformes después de aplicar la mejora y tener el post test de 60 lotes de producción que comprende 12 semanas incremento hasta un 99%. En la figura 4 se observa el lote 18 consiguió un 96.46% debido a que estuvo en su cuarta semana de prueba y que esto posteriormente mejoró significativamente. En la tabla 8 se observa que la media alcanzada de productos conformes después del post test es de 98.2225, la mediana dio como resultado 98.3300, la moda conseguida fue 97.52, el valor mínimo fue 96.46 y el valor máximo obtenido fue 99.45.

Dimensión 2: Producto no descartado

Tabla 9 Porcentaje de producción de productos no descartado Pre-test

#Lote	% no descartado (antes)	#Lote	% no descartado (antes)	#Lote	% no descartado (antes)
1	11,36	21	10,47	41	11,03
2	11,15	22	9,64	42	9,90
3	12,64	23	8,05	43	10,55
4	11,23	24	10,81	44	10,56
5	9,25	25	9,12	45	10,79
6	12,40	26	9,22	46	7,24
7	12,53	27	8,39	47	10,47
8	9,20	28	6,30	48	9,13
9	9,54	29	9,54	49	9,61
10	9,84	30	8,14	50	6,24
11	10,56	31	8,69	51	9,74
12	10,97	32	11,13	52	9,25
13	11,21	33	10,56	53	8,36
14	12,20	34	12,04	54	8,49
15	10,53	35	13,14	55	7,69
16	9,47	36	9,60	56	10,57
17	12,18	37	12,21	57	9,19
18	9,30	38	9,00	58	12,82
19	12,13	39	12,61	59	12,63
20	10,09	40	12,33	60	8,67

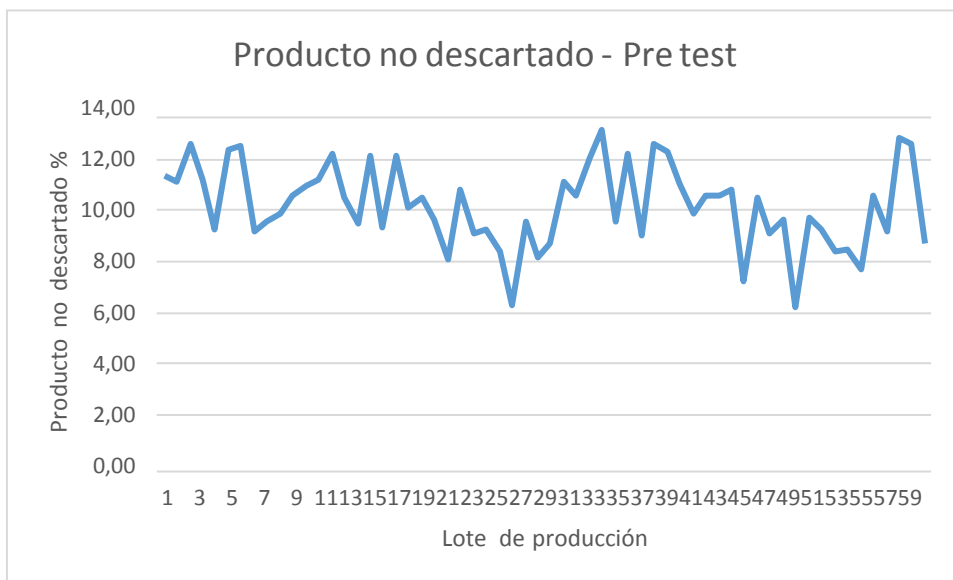


Figura 5 Productos no descartado pre-test

*Tabla 10 Estadísticos descriptivos productos no descartado Pre-test*

<b>Estadísticos</b>		
Producto no descartado antes		
	Válido	60
N	Perdidos	0
Media		10,195
Mediana		10,28
Moda		10,56
Mínimo		6,24
Máximo		13,14

*Fuente SPSS versión 25*

En la tabla 9 se aprecia que el porcentaje de productos no descartados del pretest tomado de 60 lotes de producción en 12 semanas alcanza un promedio del 10%. En la figura 5 se observa que el lote 50 fue el que menor porcentaje de productos no descartado tuvo durante la toma de datos para el pre test. En la tabla 10 tenemos como resultado de la media un 10.1950 de los productos no descartados del pre test, la mediana tuvo como resultado 10.2800, la moda alcanzada fue de 10.56, el valor mínimo fue 6.24 y el valor máximo obtenido fue 13.14.

Tabla 11 Porcentaje de productos no descartados Post-test

#Lote	% no descartado (después)	#Lote	% no descartado (después)	#Lote	% no descartado (después)
1	2,20	21	2,77	41	2,81
2	2,12	22	1,63	42	2,48
3	0,87	23	0,72	43	1,07
4	1,81	24	2,70	44	1,33
5	1,94	25	1,34	45	1,18
6	2,48	26	1,72	46	2,02
7	0,96	27	2,67	47	0,58
8	1,78	28	0,83	48	1,97
9	2,07	29	1,49	49	1,62
10	0,82	30	1,32	50	2,93
11	0,70	31	2,21	51	2,83
12	0,59	32	1,57	52	0,83
13	1,29	33	1,35	53	3,01
14	1,45	34	1,20	54	1,60
15	0,55	35	2,59	55	1,12
16	1,43	36	1,01	56	2,35
17	1,89	37	1,71	57	1,58
18	3,54	38	2,49	58	2,98
19	1,25	39	2,88	59	1,30
20	2,51	40	1,98	60	2,63

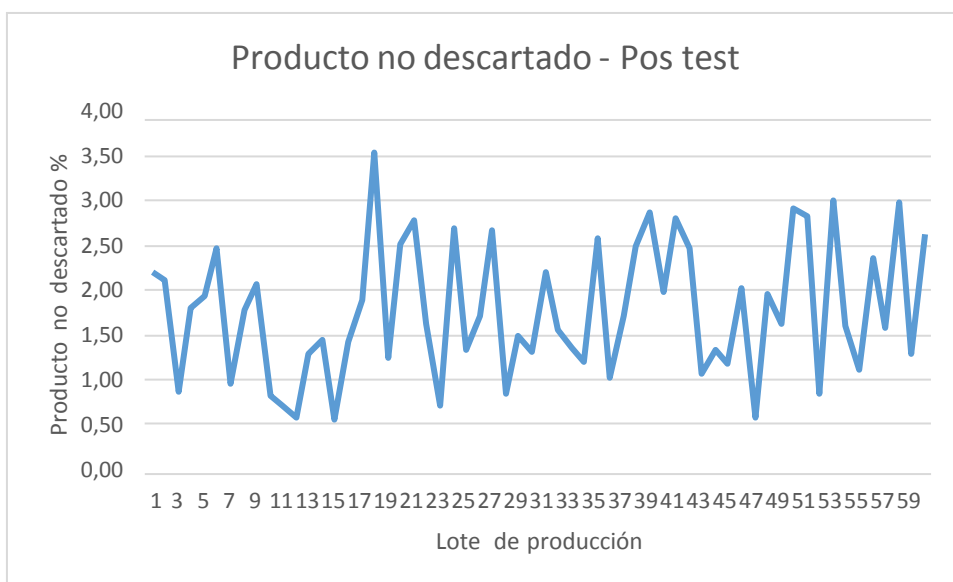


Figura 6 Productos no descartado post-test



Tabla 12 Estadísticos descriptivos productos no descartado Post-test

Estadísticos		
Producto no descartado despues		
N	Válido	60
	Perdidos	0
Media		1,7775
Mediana		1,67
Moda		.83 <sup>a</sup>
Mínimo		0,55
Máximo		3,54

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente SPSS versión 25

Como se puede ver en la tabla 11 que el porcentaje de productos no descartados disminuyó notablemente ya que todos los valores están por debajo de 3% después de aplicar la mejora y tener los resultados del post test de los 60 lotes de producción de 12 semanas. En la figura 16 se observa el lote 18 alcanzó un 3.54% de productos no descartados debido a que estuvo en su cuarta semana de prueba y que esto posteriormente mejoró notablemente. En la tabla 12 observamos que la media de productos conformes después del posttest es de 1.7775, la mediana nos arrojó un 1.6700, la moda obtenida fue 0.83, el valor mínimo fue 0.55 y el valor máximo obtenido fue 3.54.

### Análisis Inferencial

Para el análisis inferencial se utilizó el procesador SPSS, para hacer la prueba de normalidad y ver cómo esto impacta con la calidad de los productos antes y después de la aplicación de la mejora.

### Prueba de normalidad

Se realizó la prueba de normalidad de la primera dimensión con respecto al pre test de la variable calidad mediante el estadígrafo Kolmogórov-Smirnov ya que la cantidad de datos es mayor a 30.

Producto conforme (pre-test)

Estadística Paramétrica

El nivel de significancia para la presente investigación fue  $\alpha=0,05$ . Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , no es normal

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , es normal

*Tabla 13 Prueba de normalidad de producto conforme pre-test*

<b>Pruebas de normalidad</b>			
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Producto conforme antes	.088	60	.200*

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente SPSS versión 25*

De la tabla 13, se demuestra que el dato correspondiente al pre-test de producto conforme tiene un nivel de significancia (0.200), por lo cual de acuerdo a la regla de decisión ( $p\text{valor} > 0,05$ ) proceden de una distribución normal, por consiguiente, se determina que es un valor paramétrico.

Se realizó la prueba de normalidad de la segunda dimensión con respecto al pre test de la variable calidad mediante el estadígrafo Kolmogórov-Smirnov ya que la cantidad de datos es mayor a 30.

Producto no descartado (pre-test) Estadística Paramétrica

El nivel de significancia para la presente investigación fue  $\alpha=0,05$ . Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , no es normal

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , es normal

*Tabla 14 Prueba de normalidad de producto no descartado pre-test*

<b>Pruebas de normalidad</b>			
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Producto no descartado antes	.088	60	.200*

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente SPSS versión 25*

De la tabla 14, se demuestra que el dato correspondiente al pre-test de producto conforme tiene un nivel de significancia (0.200), por lo cual de acuerdo a la regla de decisión ( $p\text{valor} > 0,05$ ) proceden de una distribución normal, por consiguiente, se determina que es un valor paramétrico.

Se realizó la prueba de normalidad de la primera dimensión con respecto al post test de la variable calidad mediante el estadígrafo Kolmogórov-Smirnov ya que la cantidad de datos es mayor a 30.

Producto conforme (post-test)

Estadística Paramétrica

El nivel de significancia para la presente investigación fue  $\alpha=0,05$ . Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , no es normal

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , es normal

Tabla 15 Prueba de normalidad de producto conforme post-test

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Producto conforme despues	.093	60	.200*

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente SPSS versión 25

De la tabla 15, se demuestra que el dato correspondiente al prot-test de producto conforme tiene un nivel de significancia (0.200), por lo cual de acuerdo a la regla de decisión ( $p\text{valor} > 0,05$ ) proceden de una distribución normal, por consiguiente, se determina que es un valor paramétrico.

Se realizó la prueba de normalidad de la segunda dimensión con respecto al post test de la variable calidad mediante el estadígrafo Kolmogórov-Smirnov ya que la cantidad de datos es mayor a 30.

Producto no descartado (post-test) Estadística Paramétrica

El nivel de significancia para la presente investigación fue  $\alpha=0,05$ . Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , no es normal Si  $p\text{valor} > 0.05$ , es normal

*Tabla 16 Prueba de normalidad de producto no descartado post-test*

<b>Pruebas de normalidad</b>			
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Producto no descartado despues	.093	60	.200*

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente SPSS versión 25*

De la tabla 16, se demuestra que el dato correspondiente al post-test de producto no descartado tiene un nivel de significancia (0.200), por lo cual de acuerdo a la regla de decisión ( $p\text{valor} > 0,05$ ) proceden de una distribución normal, por consiguiente, se determina que es un valor paramétrico.

#### Prueba de hipótesis

Se procedió a la verificación de hipótesis, a través del estadígrafo T Student, puesto que los valores del pre-test y post-test de la calidad presentan distribución normal como se comprobó anteriormente y ambos valores son paramétricos.

#### Prueba de hipótesis específicas 1

H1: La aplicación de la metodología DMAIC aumenta la cantidad de los productos conforme en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico, Limametropolitana 2020.

Ho: La aplicación de la metodología DMAIC no aumenta la cantidad de los productos conforme en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico, Limametropolitana 2020.

Regla de decisión:

Ho:  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$  se acepta la hipótesis nula

Ha:  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$  se rechaza la hipótesis nula

Dónde:

$\mu_{Pa}$ : Media de resultado producto conforme\_antes  $\mu_{Pd}$ :

Media de resultado producto conforme\_despues

*Tabla 17 Prueba de Medias para hipótesis específica-producto conforme*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Producto conforme antes	89,805	60	1,62809	0,21019
	Producto conforme despues	98,2225	60	0,74749	0,0965

*Fuente SPSS versión 25*

De acuerdo a la tabla 17, se demostró que la media del producto conforme antes (89.8050) es menor a la media del producto conforme después (98.2225), por ello de acuerdo a la regla de decisión (Ha:  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$ ) se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, puesto que, se comprobó que mediante la aplicación de la metodología DMAIC, la cantidad de los productos conforme aumentó.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , no es normal Si  $p\text{valor} > 0.05$ , es normal

Dónde:

pvalor Valor significancia

Tabla 18 Prueba T student para hipótesis específica-producto conforme

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
	Producto conforme antes -								
Par 1	Producto conforme despues	-8,418	1,8067	0,23324	-8,88422	-7,95078	-36,09	59	0

Fuente SPSS versión 25

Asimismo, mediante la tabla 18 se demostró que el valor de significancia fue de 0.000, siendo este valor, menor a 0.05. Por ello, se reafirma que se aceptala hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula de acuerdo a la regla de decisión ( $pvalor \leq 0,05$ ), quedando demostrado que la aplicación de la metodología DMAIC incrementa la cantidad de productos conforme.

Prueba de hipótesis específicas 2

H1: La aplicación de la metodología DMAIC disminuye la cantidad de los productos no descartados en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico, Lima metropolitana 2020.

Ho: La aplicación de la metodología DMAIC no disminuye la cantidad de los productos no descartados en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico, Lima metropolitana 2020.

Regla de decisión:

$H_0: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$  se acepta la hipótesis nula  $H_a$ :

$\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$  se rechaza la hipótesis nula

Dónde:

$\mu_{Pa}$ : Media de resultado producto no descartado\_antes  $\mu_{Pd}$ :

Media de resultado producto no descartado\_despues

*Tabla 19 Prueba de Medias para hipótesis específica-producto no descartado*

<b>Estadísticas de muestras emparejadas</b>					
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar	
Par 1	Producto no descartado antes	10,195	60	1,62809	0,21019
	Producto no descartado después	1,7775	60	0,74749	0,0965

*Fuente SPSS versión 25*

Según la tabla 19, se demostró que la media del producto no descartado antes(10.1950) es mayor a la media del producto no descartado después (1.7775),por ello de acuerdo a la regla de decisión ( $H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$ ) se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, puesto que, se comprobó que mediante la aplicación de la metodología DMAIC, la cantidad de los productos no descartados disminuyó.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , no es normal Si  $p\text{valor} > 0.05$ , es normal



Dónde

pvalor Valor significancia

Tabla 20 Prueba T student para primer hipótesis específica-producto no descartado

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
	Producto no descartado								
Par 1	antes - Producto no descartado después	8,4175	1,8067	0,23324	7,95078	8,88422	36,089	59	0

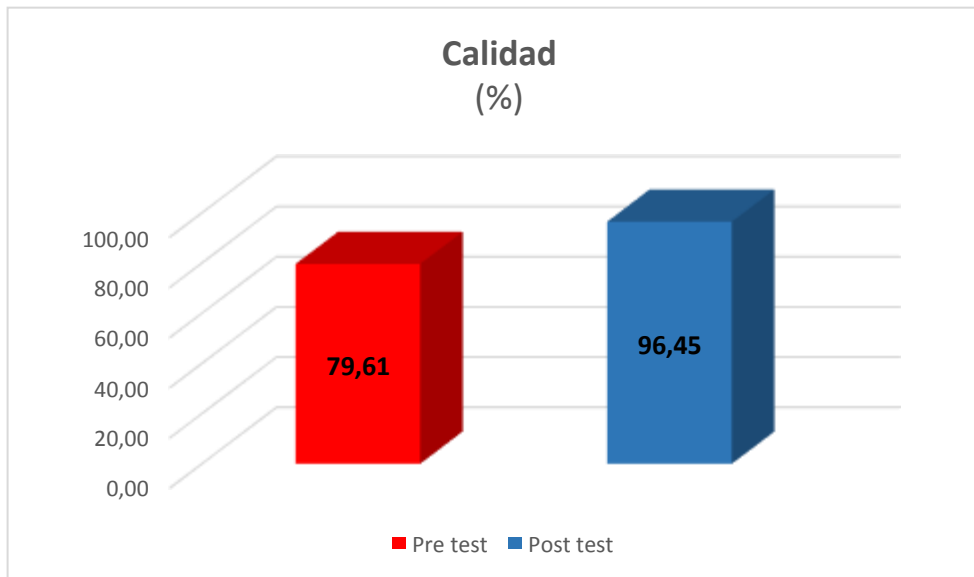
Fuente SPSS versión 25

De la misma manera, mediante la tabla 20 se demostró que el valor de significancia fue de 0.000, siendo este valor, menor a 0.05. Por ello, se reafirma que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula de acuerdo a la regla de decisión ( $p\text{valor} \leq 0,05$ ), quedando demostrado que la aplicación de la metodología DMAIC disminuye la cantidad de productos no descartados.

## Comparación de resultados antes y después de aplicar la metodología DMAIC

*Tabla 21 Comparación de la calidad en el pre test y post test*

Calidad (%)	
Pre test	Post test
79,61	96,45



*Figura 7 Calidad del producto antes y después de aplicar la metodología DMAIC*

Con respecto a la calidad de los productos, en la figura 13, se aprecia que antes de aplicar la metodología DMAIC la calidad solo alcanzaba 79.61%, mientras que, después de aplicar las mejoras aumentó a un promedio de 96.45%, es decir se incrementó un 16.84% debido a que se me logró ejecutar todas las mejoras de calidad propuesta inicialmente.

Tabla 22 Comparación del producto conforme en el pre test y post test

Producto conforme (%)	
Pre test	Post test
89,80	98,22

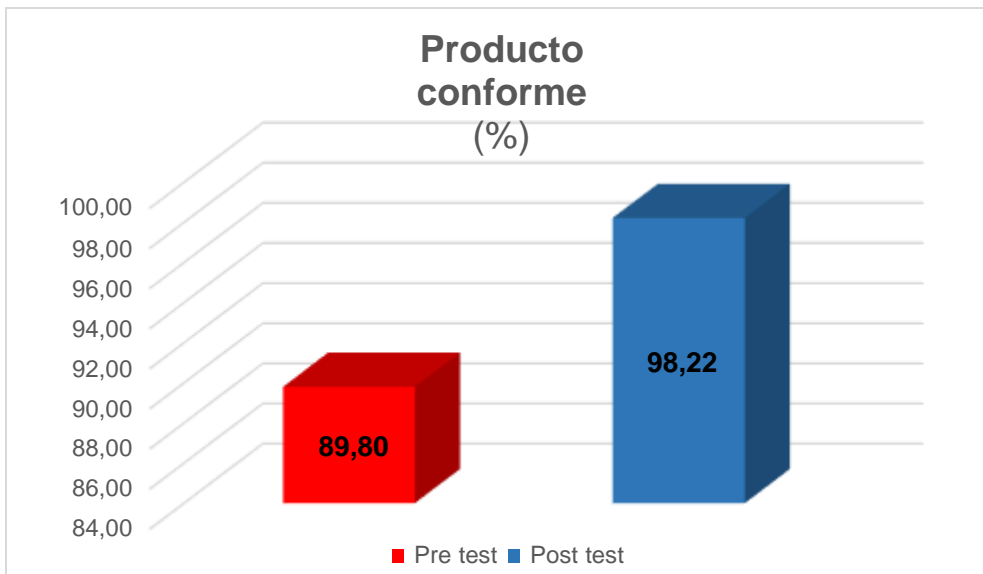


Figura 8 Producto conforme antes y después de aplicar la metodología DMAIC

De acuerdo a la evaluación de productos conforme que se muestran en la figura 14, en el pre test y pos test se observa un incremento significativo del 8.42% en la cantidad de productos conforme, donde en un anterior análisis se tuvo un 89.80% y luego de una posterior evolución este subió a un 98.22% por consecuencia de que se mejoró los puntos críticos de cada proceso para así conseguir un incremento en la cantidad de productos conforme que ya había.

Tabla 23 Comparación del producto no descartado en el pre test y post test

Producto no descartado (%)	
Pre test	Post test
10,20	1,78

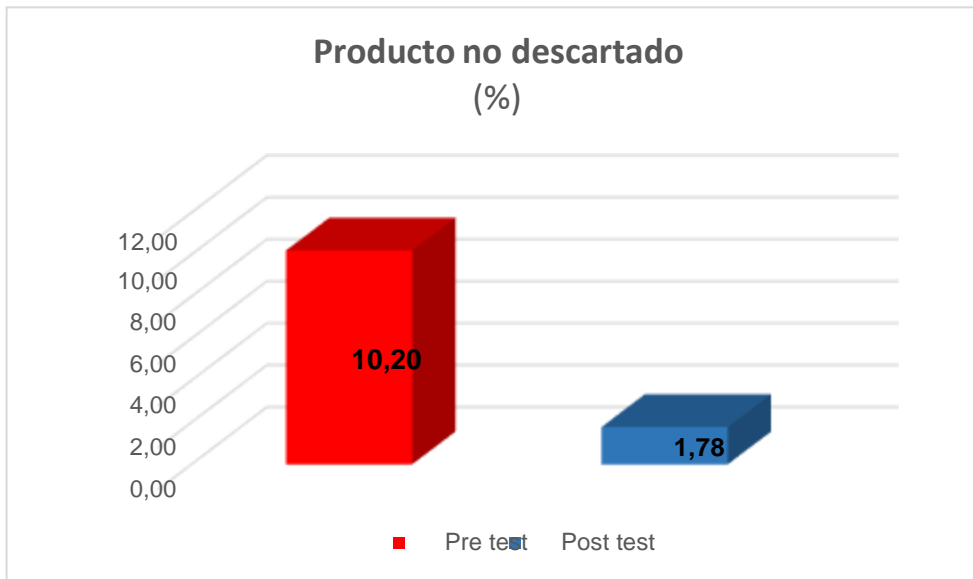


Figura 9 Producto no descartado antes y después de aplicar la metodología DMAIC

Como se observa en la figura 15 con respecto a la cantidad porcentual de productos no descartados vemos una disminución notable, antes de aplicar la metodología en el pre test este alcanzaba un 10.20% y después de ejecutar las mejoras, este se redujo hasta 1.78% debido a que durante la evaluación se tuvo como objetivo inicial reducir el porcentaje de productos no descartados por debajo del 3% cosa que se logró satisfactoriamente.

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo con la hipótesis general, se puede afirmar que el presente estudio ha aplicado la técnica DMAIC para mejorar la calidad del productos en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico, Lima metropolitana 2020 de 79.60% a 96.44% demostrando una mejora significativo de 16.84 puntos porcentuales según se observa en tabla A. Esta mejora se debió a que se encontró los principales defectos que afectaban ala calidad de los productos de esta línea que fue básicamente los defectos mayores. Estos datos son contrastables con los obtenidos por Aldana (2018) mejorar de la calidad en el nivel de rechazos de los sobres Filtrados y FV equívocos en un 22% y sobre el nivel de porcentaje de sobres en mal estado y con Código ilegible de un 20% que propone un ahorro de S/. 2, 241,150 nuevos soles en cada etapa del año. Por otro lado la investigación de Chávez (2018) pudo mejorar la calidad en el proceso continuo de una fábrica embotelladora, Huachipa, 2018 logrando pasar de un 53,91 % a un 65,72 % por medio de la aplicación de las herramientas de la calidad.

Partiendo de la primera hipótesis específica, los resultados obtenidos en este trabajo pueden confirmar que la aplicación del método DMAIC aumenta la cantidad de productos adecuados en la cadena de sólidos del laboratorio farmacéutico. Lima metropolitana 2020 demostrado un incremento significativo de un 8.42% que inicialmente fue 89.80 % y este aumentó a un 98.22% según se observa la tabla B. Este incremento se debió a que por medio de la aplicación de esta metodología se consiguió mejoras en el proceso. Este resultado coincidió con lo investigado por Chávez (2018) indicó que se pudo definir que las aplicaciones de los instrumentos de la calidad consiguió aumentar los productos en buen estado durante el periodo de embotellado de agua pasando de 80,91 % a un 90,63 5%. De la misma

manera el resultado obtenido demuestra lo investigado por Ocrosopoma (2017) en su tesis aplicación del ciclo de Deming para aumentar la productividad en la línea de producción de la empresa Tecnipack S.A.C, ate-2017 donde logro incrementar su productividad por ende eso quiere decir que también aumentó la cantidad de productos conformes de un 36% a un 74% y en la tesis presentada se mejora la calidad en 11.83 %.

En base a la segunda hipótesis específica, los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación permitieron determinar que la aplicación de la metodología DMAIC disminuye la cantidad de productos no descartados en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico, Lima metropolitana 2020 logrando concluir que se redujo notablemente la cantidad de productos no descartados en esta línea de un 10.20% a un 1.78% una mejora significativo según se observa en tabla B. Lo expuesto anteriormente coincidió con lo investigado por Gamboa y Escobar (2016), quienes lograron diagnosticar, a través de los registros de Giorgio Sport S.A., que el volumen de productos defectuosos entre noviembre de 2015 y marzo de 2016 fue del 10% en relación con el número total de productos terminados. Sin embargo, el producto en proceso se tuvo en cuenta para hacer el diagnóstico respectivo de la cantidad de productos defectuosos en la presente investigación y producir pruebas que sean más confiables y honestas. De manera similar, Chávez (2018) en su investigación llevada a cabo en el embotellado de plata logró determinar que los productos no desechados durante el proceso de embotellado de agua mejoraron de 67.88% a 72%, 97% con la aplicación de herramientas de calidad.

Si queremos mencionar una las fortalezas de esta metodología para este investigación precisaríamos que con un análisis a profundidad y acciones de mejoras se pudo obtener resultados satisfactorios, una de la principal es que se logró mejorar la calidad de los productos y a la vez mejoras el proceso, y

puedes seguir haciendo mejoras constantemente hasta tener unos procesos estandarizados. De este modo gracias a la aplicación de la metodología DMAIC se consiguió mejoras de calidad importantes que ayudan a la producción de manera significativa ya que en la evaluación pre test se tuvo un promedio de rendimiento de producción del 93.55% y luego de la implementación de mejoras el resultado obtenido para el post test fue de 98.23%, esto quiere decir que se hizo un uso eficiente de la materia prima e insumos. Cabe recalcar que se mejoró el tema de la producción diría según la programación de planta que inicialmente arrojó un promedio de 92.88% y luego que se hizo la mejoras en el proceso para mejorarla calidad de los productos este alcanzó un promedio de 98.59% lo que significa que la producción es eficaz.

La principal fortaleza de la DMAIC es ser un enfoque increíblemente riguroso para solucionar problemas. Los cambios a nuevos procesos o cambios en los flujos de trabajo dan resultados beneficioso para la empresa. Sin embargo, mediante el empleo de esta impulsado por los datos enfoque con definidos objetivos y etapas, que va a estar en una mejor posición para evaluar medir el progreso. Ya sea que se trate de determinar las verdaderas causas de los problemas o los efectos de los experimentos en el mundo real, es una tarea difícil.

Proporciona un nivel estandarizado y estructurado marco para hacer el cambio, y la clara de cinco pasos de enfoque mantiene a todos en la pista a lo largo del proceso. Esto permite que al crear la documentación para respaldar a todos de sus decisiones y logros, lo que permite que al ir de un lugar a otro sin dificultad, con algo formal de proceso en su lugar, usted puede ayudar a los equipos en la determinación de lo que sus actuales objetivos son y donde su trabajo debe ser dirigido.

Una de las mejores cosas acerca de la DMAIC es que es un muy repetible, y su proceso ha sido diseñada para ser continua. El Control de los procesos de fase requiere que la del proceso propietarios siguen a monitorear el de optimización efectos. Con unos datos de seguimiento de plan de ya en su lugar, el nuevo proceso de datos sirve como el apropiado de partida punto para una nueva fase de Medir. Si las primeras mejoras fallan para mantener el nivel de rendimiento, su respuesta plan de podría ser combinado con un nuevo proceso utilizando esta metodología. Como un resultado, la DMAMC metodología puede detectar en curso problemas o impactos en el rendimiento, mientras que también proporciona un método para hacer frente a esos problemas inmediatamente.

Como resultado, DMAMC proporciona un enfoque estructurado para organizaciones líderes a través de tareas iterativas y mejora de la optimización de procesos comerciales. No importa en qué industria trabaje o el tamaño de su equipo u organización. Esta es una forma probada de mejorar continuamente el rendimiento.

Las desventajas de este enfoque surgen cuando la innovación se centra solo en un área particular de la empresa y se pierde la perspectiva de interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa. Como tal, requiere la participación de todos los miembros de la empresa y en todos los niveles.

Un inconveniente importante de DMAIC es que está diseñado para ignorar el costo en la mayoría de los casos, a menos que se considere la primera línea de base desde la cual comenzar a aplicar esta metodología para enfocarse en mejorar el progreso de la calidad.



## VI. CONCLUSIONES:

Después de aplicar el método y realizar mejoras, llegamos a la siguiente conclusión.

La aplicación del método DMAIC mejorará la calidad del producto con líneas sólidas en el laboratorio farmacéutico y prueba de contenido como se muestra en la Figura 7 en la página 65, con esto, el objetivo general de mejorarla calidad en términos porcentuales a 16,84% podría lograrse ya que, a partir de un índice resultante en la prueba previa de 79,60%, la calidad en la prueba posterior alcanzó un valor de 96,44%; logrando mejorar significativamente la calidad de los productos en la línea sólida. Por lo tanto, aceptó la hipótesis general de la investigación propuesta, ya que se confirmó que al aplicar la metodóloga DMAIC, la calidad de los productos mejoró significativamente.

Al aumentar la cantidad de productos conformes al 8.42% para la adopción de DMAIC, pudimos lograr nuestro primer objetivo específico, en la figura 8 de la página 66, donde se observa un indicador de productos conformes en el pre test 89.80%, y para el post test incremento en 98.22%, debido a que se logró mejorar los proceso en esta línea para que de esta manera se consiga los resultados esperados aceptándose la primera hipótesis específica.

La aplicación de la metodología DMAIC logró disminuir la cantidad de productos no descartados en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico, tal como lo visualiza en la figura 9 de la página 67, donde se evidenció que se cumplió con el segundo objetivo específico, reduciendo de manera significativa la cantidad de productos no descartados es decir,

que consiguió un índice resultante en el pre test de 10.20%, después de la implementación de la metodología este indicador tuvo un promedio de 1.78%, debido a que nos enfocamos en los defectos mayores para alcanzar una reducción apropiada. Por ende, se aceptó la segunda hipótesis específica.

Por último se concluye que gracias a la aplicación de la metodología DMAIC se consiguió mejoras de calidad muy importantes que involucran directamente la producción ya que en la evaluación pre test se tuvo un promedio de rendimiento de producción del 93.55% y luego de la implementación de mejoras el resultado obtenido para el post test fue de 98.23%, esto quiere decir que se hizo un uso eficiente de la materia prima e insumos. También mejoró el tema de la producción diaria en base la programación de planta que inicialmente arrojó un promedio de 92.88% y luego que se hizo la mejoras en el proceso para mejorarla calidad de los productos este alcanzó un promedio de 98.59% lo que significa que la producción es eficaz.

## VII. RECOMENDACIONES

Después de completar el trabajo de investigación, se dejaron las siguientes recomendaciones para continuar el ciclo de mejora continua:

Para mantener los estándares de calidad alcanzados durante el período de estudio, se recomienda que la región de garantía de calidad realice un sistema de evaluación de calidad anual para todos los artículos en la sección de sólidos, para que de esta manera seguir implementando mejoras, mantener los planes de control, los procedimientos y las capacitaciones periódicas al personal de producción que se desempeña en esta línea.

Ampliar la investigación científica con muestras más amplia para tener un mejor panorama de documentos a evaluar y conseguir resultados más exactos. También ampliar el número de períodos de tiempo a los utilizados en la investigación para poder tener datos mayores en recolección de información. Profundizar el análisis de las de la evolución histórico del proceso de la línea de sólidos y usar otras técnicas estadísticas que pudieran conducir a una mejor interpretación de los datos procesados en investigaciones futuras.

Se recomienda que DMAIC continúe siendo utilizado como una herramienta de gestión de procesos para rastrear los parámetros y evaluar la evolución del proceso de vez en cuando, esta ayuda sostendrá y mejorará el nivel de

calidad ya alcanzado. Y para evaluar esta línea de manera oportuna, el departamento de gestión de calidad y garantía de calidad realiza sistemas de auditoría, para que de esta manera se pueda detectar los futuros defectos en los productos. Por otro lado, todos los cambios que funcionan en una planta deben repetirse en todas las líneas de producción, ya que eso aumentará las ganancias generales de la compañía farmacéutica.

Como parte final se sugiere que se siga manteniendo los estándares establecidos con las mejoras realizadas ya que se consiguió mejoras con beneficios a la calidad que estas relacionadas directamente a la producción porque se tienen rendimientos altos, los cuales son indicadores positivos para obtener más ganancias. Lo cual se puede notar día a día porque se ha optimizado el uso de las horas hombre en esta línea de producción y a su vez también el uso de materias primas e insumos que son muy costosos.

## REFERENCIAS

- ALDANA, G., 2018. *Mejora de la Calidad en una empresa de pastas por medio de las Herramientas de la Calidad, Ate, 2018* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/33788>
- BARRANTES, N., 2019. *Gestión de calidad con el uso de la metodología DMAIC en las MYPE del sector comercio rubro librerías del JR. Huancané Juliaca 2019* [en línea]. Tesis de pregrado. Juliaca, Perú: Universidad Católica los Ángeles Chimbote. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13932>
- BERNAL, C. A., 2010. *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. 3ª ed. Colombia: Pearson Educación. ISBN 9799586991285.
- BERNAL, C.E., 2018. Metodología DMAIC y productividad del proceso de distribución de combustibles líquidos en una estación distribuidora PECSA en el año 2018 [en línea]. Tesis de pregrado. Huacho, Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2710>
- BROWN, C., 2019. Why and how to employ the SIPOC model. *Revista de continuidad empresarial y planificación de emergencias*, vol. 12, no. 3, pág. 198-210. ISSN s.n.
- CHÁVEZ, E., 2018. *Mejora de la calidad en la línea productiva de una empresa embotelladora aplicando las herramientas de la calidad, Huachipa, 2018* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad

- César Vallejo. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/33037>
- CHOPRA, K., 2017. The Pareto Principle in Leveraging Dynamic Compliance Program Effectiveness. *Journal of Health Care Compliance*, vol. 19, no 1, pp. 23-53. Available in:  
<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=75>
- CHOW, T. y DOWNING, C. 2016. Adaptando Six Sigma para el mundo académico. *Revista ISE*, vol. 48, no. 6, pp. 24-29. Disponible en:  
<https://www.iise.org/details.aspx?id=394>
- CORTÉS, J., 2017. *Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9001:2015*. España: ICB,S.L. ISBN: 9788490214831.]
- DOWN, I., BENEDICT, S., BRENDER, G., VALLANCE, K. y HAUGHEY *Manual certificado de Six Sigma Green Belt*. 2a. ed. USA: sociedad estadounidense para la Calidad (ASQ). ISBN 9780873896986.
- ESCALANTE, E., 2013. *Seis-Sigma Metodología y Técnicas*. México: Editorial Limusa S.A de C.V. ISBN 9786070504488.
- FONTALVO, T.J. y HERRERA, R.J., 2011. *Seis Sigma: Métodos estadísticos y sus aplicaciones*. Colombia: Herrera Acosta. ISBN 9583395307.
- GALVIZ, G., 2011. *Calidad en la gestión de servicio*. Venezuela: Fondo editorial biblioteca Universidad Rafael Urdaneta. ISBN 9789807131070.
- GAMBOA, L.M. y ESCOBAR, G., 2018. *Diseño e implementación de procedimientos de mejora para la disminución de producto defectuoso en la empresa Giorgio Sport S.A.* [en línea]. Tesis de pregrado. Cali, Colombia: Universidad de San Buenaventura. Disponible en:  
<http://bibliotecadigital.usb.edu.co/handle/10819/3445>

GARRIDO, J.A., 2018. *Aplicación de la metodología DMAIC para la mejora de la productividad de la línea de envasado de GLP en la empresa PRONTO GAS S.A. en el año 2018* [en línea]. Tesis de pregrado. Huacho, Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2058>

GUTIÉRREZ PULIDO, H., 2010. *Calidad total y productividad*. 3ª. ed. Ciudad de México: McGraw-Hill /Interamericana Editores S.A. de C.V. ISBN 9786071503152.

GUTIÉRREZ PULIDO, H., 2014. *Calidad total y productividad*. 4a. ed. Ciudad de México: McGraw-Hill /Interamericana Editores s.a. de C.V. ISBN 9786071503152.

GUTIÉRREZ, H. y DE LA VARA, R., 2013. *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. 3a. ed. México: McGraw-Hill Interamericana. ISBN 9781615021789.

HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018 *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y Mixtas*. México: Editorial McGraw-Hill educación. ISBN 9781456260965.

HOOK, C., 2016. Deploying lean Six Sigma in logistical battles. *Industrial Engineer: IE*, vol. 48, no 3, pp. 33-37. Available in: <https://boulevardcg.com/wp-content/uploads/2016/03/LSS-in-Logistical-Battles-IIE.pdf>

JUÁREZ, J.E., 2018. *Implementación de la metodología DMAIC para la mejora de un proceso productivo en una empresa del ramo logístico* [en línea]. Tesis de pregrado. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: [https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB\\_UNAM/TES01000781663](https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000781663)

- LORA, N.E. y DÍAZ, D.T., 2018. *Aplicación de la metodología DMAIC para reducir los productos defectuosos en la empresa calzados D´MODA KING, 2018* [en línea]. Tesis de pregrado. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32309>
- LUCA, L., PASARE, M. y STANCIOIU, A., 2017. Study to determine a new model of the Ishikawa diagram for quality improvement. *Fiability & durability*, vol. 1, pp. 249-54. ISSN 1844640X.
- MATUTE, R.C., 2017. Aplicación de la metodología DMAIC en el área de cultivo de la finca florícola Rose Connection Ltda. para el mejoramiento de la productividad [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Técnica del Norte. Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6148>
- MEDINA, G.A, MONTALVO, G.P. y VÁSQUEZ, M., 2018. Mejora de la productividad mediante un sistema de gestión basado en lean Six Sigma en el proceso productivo de pallets en la empresa maderera Nuevo Perú S.A.C, 2017. *Revista Científica Ingeniería: Ciencia, Tecnología E Innovación*, vol. 5., no. 01, pp. 2-11. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/863>.
- MERCADO, C.A., 2017. Aplicación de la metodología DMAIC para mejorar la productividad del proceso de fabricación de pinturas en la empresa PERUPAINT SAC, Villa el Salvador- Lima, 2017 [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10372>
- MORALES, F. y OVIDIO, J. 2017. *Implementación del modelo Lean Six Sigma en la planta de ensamble de equipos de medición de gas natural de Metrex S.A.* [en línea]. Tesis de pregrado. Santiago de Cali, Colombia: Pontificia



Universidad Javeriana. Disponible en:  
<http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/9862>

NIÑO, V.M., 2011. *Metodología de la Investigación diseño y ejecución*. Bogotá-Colombia: Editores de la U. ISBN 9789588675947.

OCROSPOMA, I.E., 2017. *Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Tecnipack S.A.C., ATE- 2017* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1711>

PAUCAR, O., 2018. *Sistema de gestión de grados y títulos mediante la Metodología DMAIC* [en línea]. Tesis de pregrado. Juliaca, Perú: Universidad Nacional del Altiplano. Disponible en:  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8555>

POZO, E., 2019. *Implementación de la metodología DMAIC para la mejora de capacidad de producción en la elaboración de prototipos de madera plástica* [en línea]. Tesis de pregrado. Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Disponible en:  
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9401>

ROA, I.C., 2016. *Aplicación de la metodología DMAIC al proceso de requerimiento de materiales caso aplicado empresa Goodyear* [en línea]. Tesis de pregrado. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María. Disponible en: <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/22112>

SÁNCHEZ, A., 2017. Incidencia en el desarrollo de estrategias de aprendizaje en los contenidos de las funciones reales mediante la plataforma Moodle. *Revista de Investigación Administración e Ingenierías*, vol.7, no. 1, pp. 27-35. DOI: <https://doi.org/10.15649/2346030X.424>

- SÁNCHEZ, J., 2017. *Propuesta de mejoramiento en el proceso Control Pauta para una empresa de medios bajo el enfoque Lean Six Sigma* [en línea]. Tesis de pregrado. Bogotá, Colombia: Universidad de la Salle. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_industrial/7/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/7/)
- SOCCONINI, Luis. 2016. *Certificación Lean Six Sigma Green Belt- para la excelencia de los negocios*. 2ª. ed. México: Alfaomega Grupo Editor. ISBN 9786076225981.
- STEFANOVIC, S., KISS, I., STANOJEVIC, D. y JANJIC, N., 2014. Analysis of technological process of cutting logs using Ishikawa diagram. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, vol. 7, no 4, pp. 93-99. ISSN 20673809.
- VALDERRAMA, S., 2014. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta*, 3a. ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos EIRL. ISBN s.n.
- VILLACORTA, F., 2019. Aplicación de la Metodología DMAIC para mejorar la calidad de servicio en la empresa HCI construcción y servicios SAC en el cono norte, Lima 2019 [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39167>
- ZHAN, W. y DING, X., 2016. EBSCO *Lean Six Sigma y herramientas estadísticas para ingenieros y gerentes de ingeniería*. USA: Momentum Press. ISBN 9781606504932.

# ANEXOS

## Anexo 1 Firma de experto 1



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación de la metodología DMAIC para mejorar la calidad de los productos en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico Lima Metropolitana, 2020

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>	Relevancia <sup>2</sup>	Claridad <sup>3</sup>	Sugerencias		
VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología DMAIC							
1	<b>DIMENSION 1: Definir</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Índice de defectos: $\frac{\text{Cantidad de tipo de defectos}}{\text{Cantidad total de defectos}} \times 100$	x		x		x	
2	<b>DIMENSION 2: Medir</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Rendimiento de proceso: $\frac{\text{Materia prima utilizada}}{\text{Materia prima programada}} \times 100$	x		x		x	
3	<b>DIMENSION 3: Analizar</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Resultados: Análisis de causas del problema	x		x		x	
4	<b>DIMENSION 4: Mejorar</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Mejoras de calidad: $\frac{\text{Mejoras ejecutadas}}{\text{Mejoras propuestas}} \times 100$	x		x		x	
5	<b>DIMENSION 5: Controlar</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Eficacia de producción: $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$	x		x		x	
VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad							
2	<b>DIMENSION 1: Producto conforme</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Producto conforme: $\frac{\text{Cantidad total de productos conforme}}{\text{Cantidad total de producción}} \times 100$	x		x		x	
3	<b>DIMENSION : Producto no descartado</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Producto no descartado: $\frac{\text{Cantidad total de productos no descartado}}{\text{Cantidad total de producción}} \times 100$	x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_ si hay suficiencia \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: ..... ROBERTO FARFÁN MARTINEZ..... DNI:..... 02617808.....  
 Especialidad del validador:..... MAESTRO EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA .....

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Lima 30 de Junio del 2020

Firma del Experto Informante.

## Anexo 2 Firma de experto 2



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación de la metodología DMAIC para mejorar la calidad de los productos en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico Lima Metropolitana, 2020

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología DMAIC</b>							
1	<b>DIMENSION 1: Definir</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Índice de defectos: $\frac{\text{Cantidad de tipo de defectos}}{\text{Cantidad total de defectos}} \times 100$	x		x		x		
2	<b>DIMENSION 2: Medir</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Rendimiento de proceso: $\frac{\text{Materia prima utilizada}}{\text{Materia prima programada}} \times 100$	x		x		x		
3	<b>DIMENSION 3: Analizar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Resultados: Análisis de causas del problema	x		x		x		
4	<b>DIMENSION 4: Mejorar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Mejoras de calidad: $\frac{\text{Mejoras ejecutadas}}{\text{Mejoras propuestas}} \times 100$	x		x		x		
5	<b>DIMENSION 5: Controlar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficacia de producción: $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$	x		x		x		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad</b>							
2	<b>DIMENSION 1: Producto conforme</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producto conforme: $\frac{\text{Cantidad total de productos conforme}}{\text{Cantidad total de producción}} \times 100$	x		x		x		
3	<b>DIMENSION : Producto no descartado</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	Producto no descartado: $\frac{\text{Cantidad total de productos no descartado}}{\text{Cantidad total de producción}} \times 100$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_ si hay suficiencia \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: ..... ROMEL DARIO BAZAN ROBLES ..... DNI:..... 41091024.....  
Especialidad del validador:..... DOCTORADO EN INGENIERIA INDUSTRIAL .....

Lima 01 de Julio del 2020

Firma del Experto Informante.

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

### Anexo 3 Firma de experto 3



#### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación de la metodología DMAIC para mejorar la calidad de los productos en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico Lima Metropolitana, 2020

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>	Relevancia <sup>2</sup>	Claridad <sup>3</sup>	Sugerencias		
	<i>VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología DMAIC</i>						
1	<b>DIMENSION 1: Definir</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Índice de defectos: $\frac{\text{Cantidad de tipo de defectos}}{\text{Cantidad total de defectos}} \times 100$	x		x		x	
2	<b>DIMENSION 2: Medir</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Rendimiento de proceso: $\frac{\text{Materia prima utilizada}}{\text{Materia prima programada}} \times 100$	x		x		x	
3	<b>DIMENSION 3: Analizar</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Resultados: Análisis de causas del problema	x		x		x	
4	<b>DIMENSION 4: Mejorar</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Mejoras de calidad: $\frac{\text{Mejoras ejecutadas}}{\text{Mejoras propuestas}} \times 100$	x		x		x	
5	<b>DIMENSION 5: Controlar</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Eficacia de producción: $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$	x		x		x	
	<i>VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad</i>						
2	<b>DIMENSION 1: Producto conforme</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Producto conforme: $\frac{\text{Cantidad total de productos conforme}}{\text{Cantidad total de producción}} \times 100$	x		x		x	
3	<b>DIMENSION : Producto no descartado</b>	Si	No	Si	No	Si	No
	Producto no descartado: $\frac{\text{Cantidad total de productos no descartado}}{\text{Cantidad total de producción}} \times 100$	x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_ si hay suficiencia \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: ..... CONDE ROSAS ROBERTO CARLOS..... DNI:..... 09447944.....

Especialidad del validador:..... MAGISTER EN DIRECCION DE OPERACIONES Y LOGISTICA .....

Lima 01 de Julio del 2020

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

-----  
Firma del Experto Informante.

Anexo 4 Instrumento 1 Fichas de inspección

INSPECCION DE PRODUCTO EN PROCESO			
PRODUCTO :			
LOTE:			
ETAPA:	REALIZADO POR:		
ETAPA DE INSPECCION	STATUS:		
FECHA :	TAMANO MUESTRA:		
HORA:	N° ENVASES:		
		Cantidad	Observacion
<b>DEFECTO CRITICO 1( AQL : 0.0 )</b>			
Fragmentos de cristal en el producto			
Material altamente extraño (por ejemplo: sangre, material altamente tóxico, etc.)			
Mezcla de producto, producto errado			
Partículas metálicas.			
<b>DEFECTO MAYOR ( AQL : 0.1 )</b>			
Materias extrañas no relacionadas con el proceso (cabello, residuos del empaque,			
Mezcla de producto.			
Presencia de fragmentos de metal más grande que 0,7 mm en el producto			
Tab. con partículas no removibles > a 1 mm (pelusas, fibras, filamentos, partículas)			
Tab. con partículas removibles > a 1 mm (pelusas, fibras, filamentos, partículas)			
Tableta con color no uniforme con manchas blancas, coloreadas > 4 mm			
Tableta de color incorrecto			
Tableta gruesa o delgada que afecta la dosificación			
Tableta porosa que afectan la dureza.			
Estampado incorrecto/debossing de información crítica			
Materiales relacionados al proceso (ejm: exceso de gelatina, exceso de excipiente,			
Presencia de fragmentos de metal de 0,7 mm o más pequeños en el producto			
Tableta con color no uniforme con manchas blancas, coloreadas > 2 mm.			
Tabletas con bordes no uniforme > a 0.5mm (rebabas, quiñes).			
Tabletas con marcas de calor (apariencia de quemado)			
Tabletas con variación de espesor			
Tabletas laminadas (capping).			
Tabletas porosas afectan la integridad de la forma de la tableta (ausencia de ranura).			
Tabletas rotas.			
Tabletas rugosas			
Tabletas asperas y/o con polvo			
Tabletas pegadas con grumos			
<b>DEFECTO MENOR ( AQL : 4.0 )</b>			
Tableta con color no uniforme con manchas blancas, coloreadas < 2 mm.			
Tabletas con bordes no uniforme < a 0.5mm (rebaba, quiñes).			
Tableta dañada (marcas de frotamiento, bordes astillados, etc)			
Tableta gruesa o delgada que no afecta la dosificación			
Otros:			
Defecto en el recubrimiento (no liso, llenos de baches, ampollas, astillado, etc)			
Tabletas pegadas sin grumos			
<b>DEFECTO COSMETICO ( AQL : 6.5 )</b>			
Blister abolladas <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Defecto en la impresión o relieve/bajorelieve que no afecta la legitimidad o impresión del			
Otros:			
<b>RESULTADO :</b>			
CONFORME:		RECHAZADO:	
C = compresión      R= Recubierta      E = encapsulado			
IP= inicio de proceso      MP = mitad del proceso      FP= final de proceso			
NOTA: En la celda que corresponda al producto se registra el número de unidades defectuosas, si no se encuentra defectos se coloca "0" (cero) y si no aplica "/" (línea oblicua)			







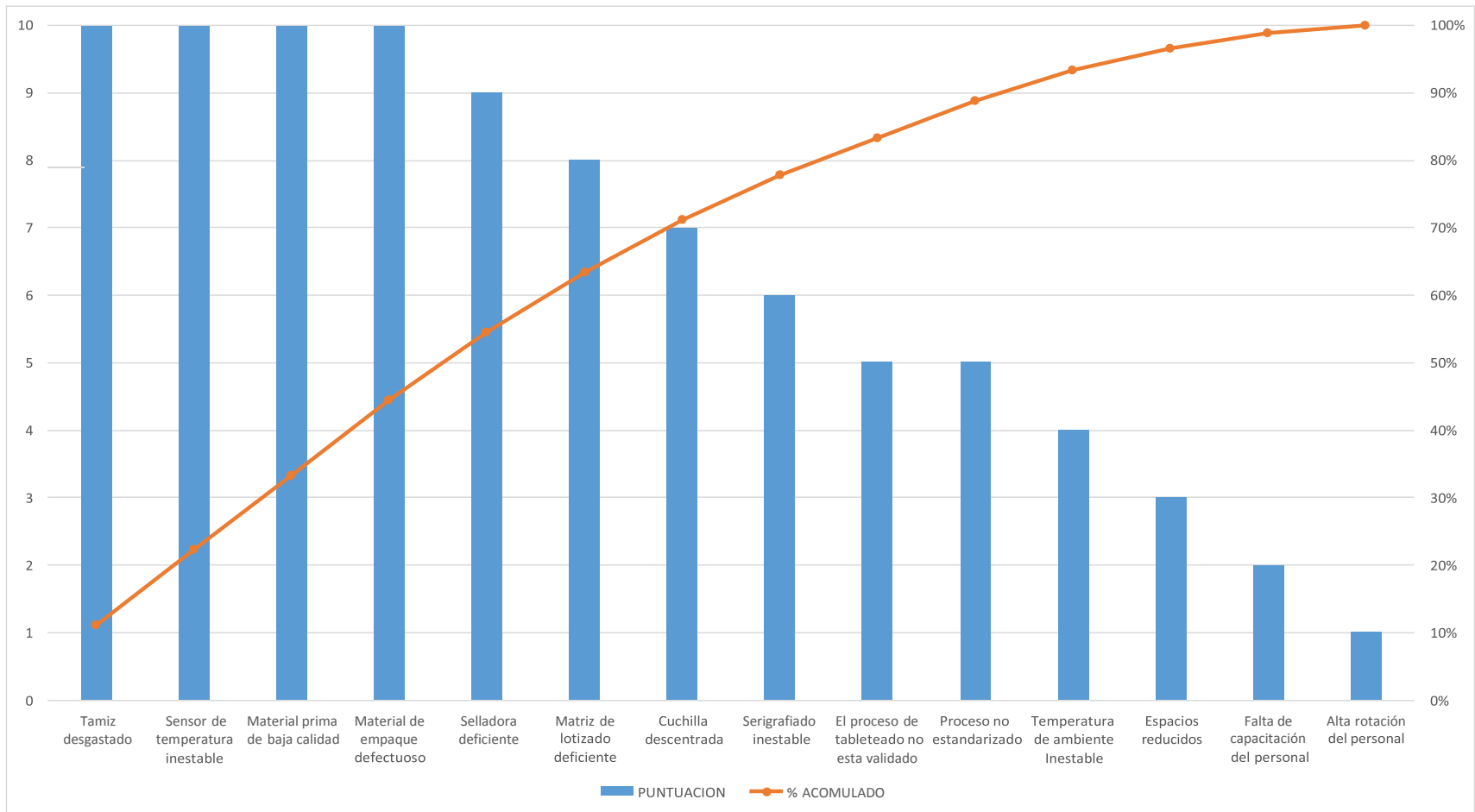


Figura 10 Diagrama de Pareto de la baja calidad en la línea sólidos en un laboratorio farmacéutico, Lima Metropolitana 2020.

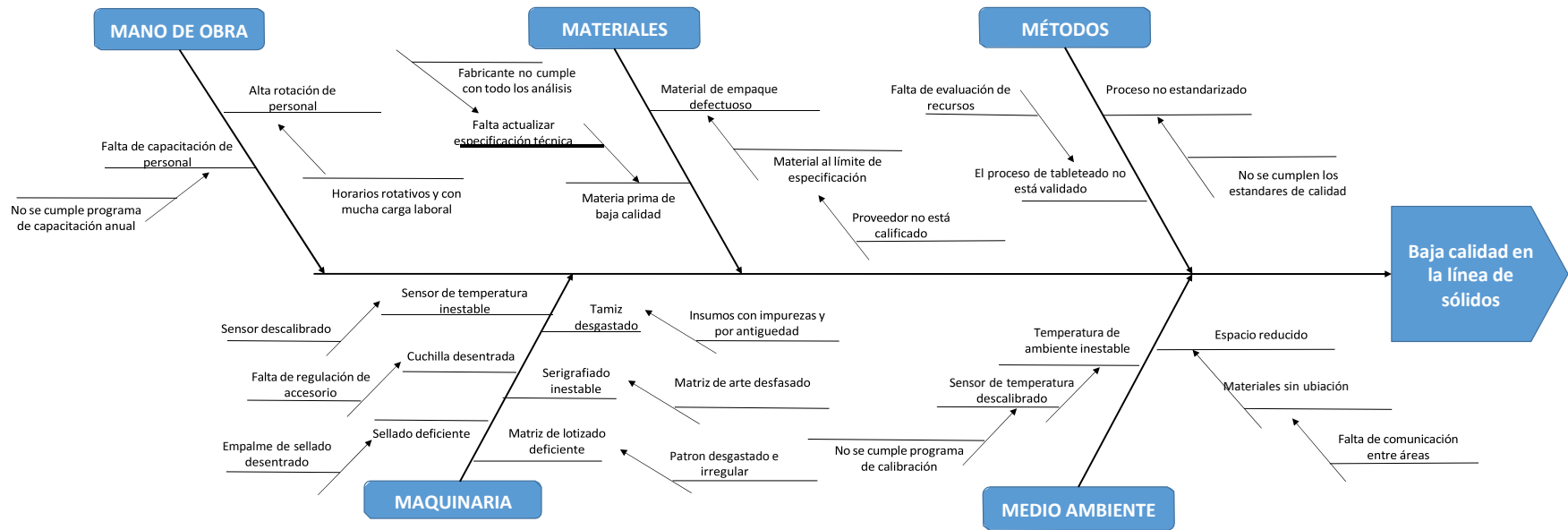


Figura 11 Diagrama de Ishikawa de la baja calidad en la línea sólidos en un laboratorio farmacéutico, Lima Metropolitana 2020

*Tabla 24 Baja calidad en la línea de sólidos en un laboratorio farmacéutico, Lima Metropolitana 2020*

CAUSAS	PUNTUACION	%	ACUMULADO	% ACOMULADO
Tamiz desgastado	10	11,11%	10	11,11%
Sensor de temperatura inestable	10	11,11%	20	22,22%
Material prima de baja calidad	10	11,11%	30	33,33%
Material de empaque defectuoso	10	11,11%	40	44,44%
Selladora deficiente	9	10,00%	49	54,44%
Matriz de lotizado deficiente	8	8,89%	57	63,33%
Cuchilla descentrada	7	7,78%	64	71,11%
Serigrafiado inestable	6	6,67%	70	77,78%
El proceso de tableteado no esta validado	5	5,56%	75	83,33%
Proceso no estandarizado	5	5,56%	80	88,89%
Temperatura de ambiente Inestable	4	4,44%	84	93,33%
Espacios reducidos	3	3,33%	87	96,67%
Falta de capacitación del personal	2	2,22%	89	98,89%
Alta rotación del personal	1	1,11%	90	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100,00%</b>		

*Tabla 25 Producción mensual del 2019 en la línea de sólidos*

PERIODO 2019	PRODUCCION	Defectos	Defectos	Defectos	% total de defectos
	REALIZADA	Críticos	Mayores	Menores	
Enero	232850280	0,11%	8,30%	1,10%	9,51%
Febrero	233336218	0,12%	9,53%	0,40%	10,05%
Marzo	233360785	0,23%	7,61%	1,10%	8,94%
Abril	230716033	0,47%	10,16%	1,18%	11,81%
Mayo	233883381	0,45%	7,14%	1,40%	8,99%
Junio	234115624	0,10%	8,12%	1,70%	9,92%
Julio	232038975	0,16%	10,14%	0,20%	10,50%
Agosto	234640234	0,07%	9,41%	0,70%	10,18%
Septiembre	231867352	0,12%	10,13%	0,50%	10,75%
Octubre	235574432	0,65%	9,27%	1,50%	11,42%
Noviembre	234394260	0,10%	10,00%	1,50%	11,60%
Diciembre	234294731	0,41%	9,60%	0,60%	10,61%
<b>Promedio</b>	<b>233422692</b>	<b>0,25%</b>	<b>9,12%</b>	<b>0,99%</b>	<b>10,36%</b>

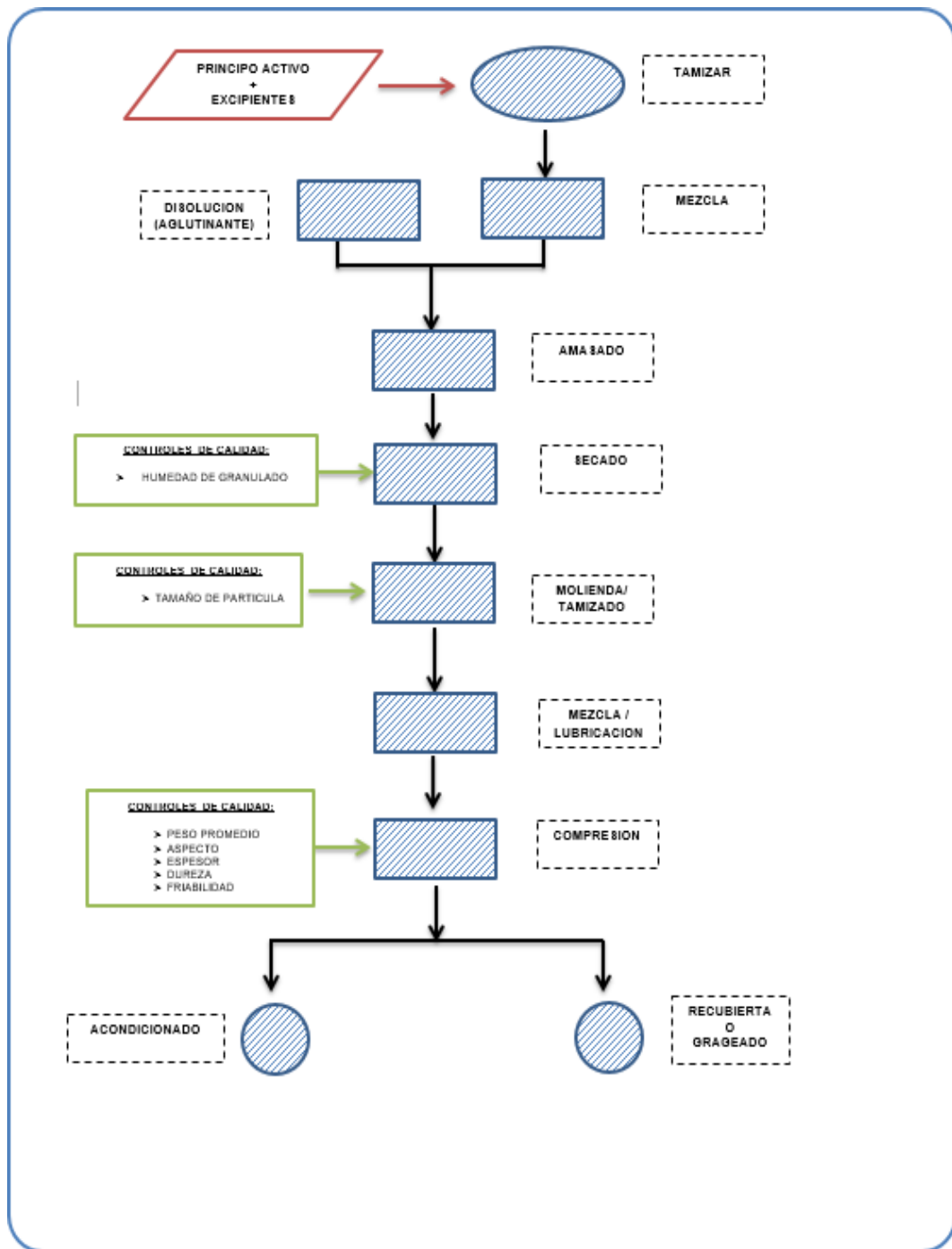


Figura 12 DOP de proceso de producción de tabletas

**DOP- SÓLIDOS**  
**TABLETAS**  
(Mezcla Directa)

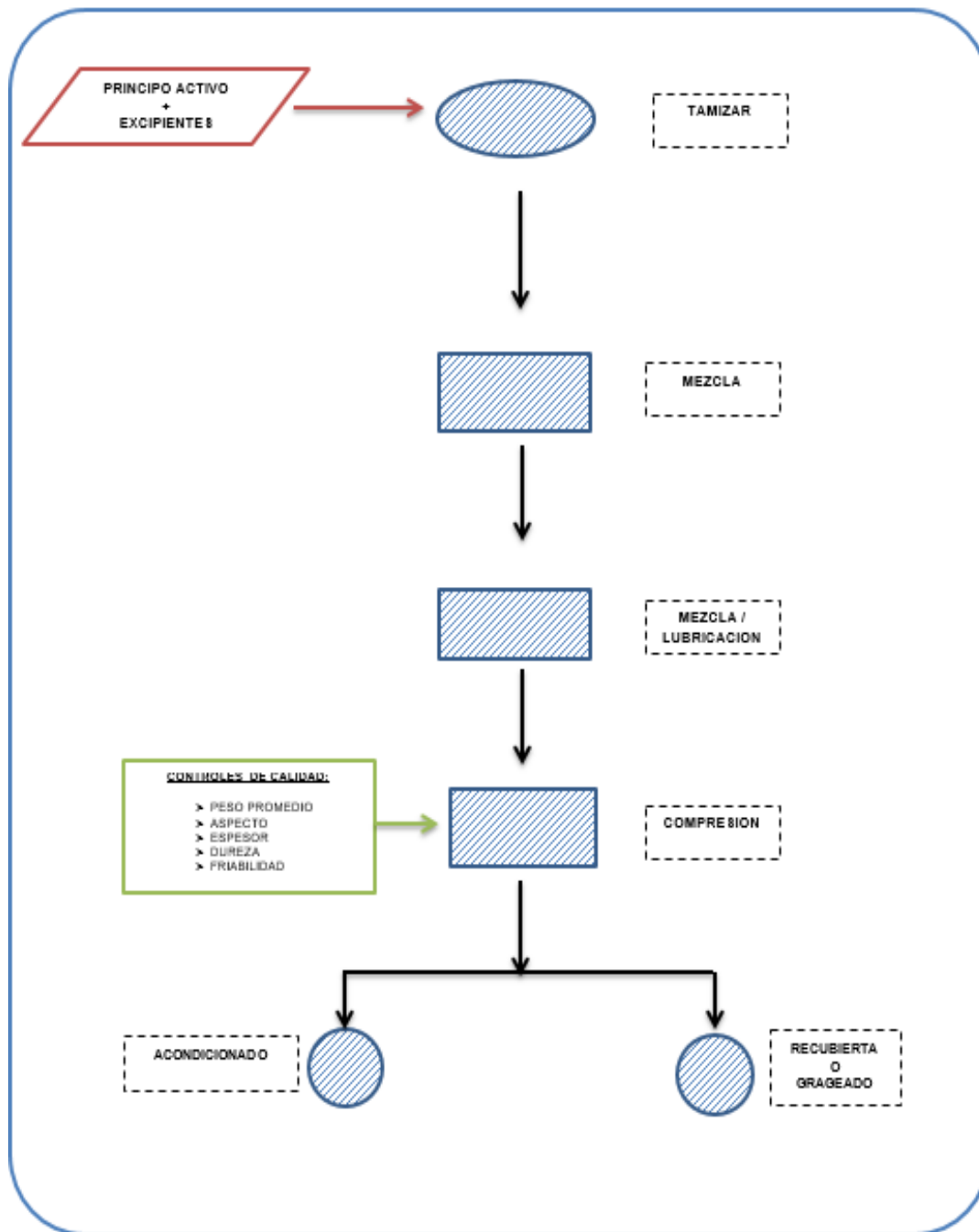


Figura 13 DOP mezcla directa de tabletas.

# ACONDICIONADO AUTOMATICO

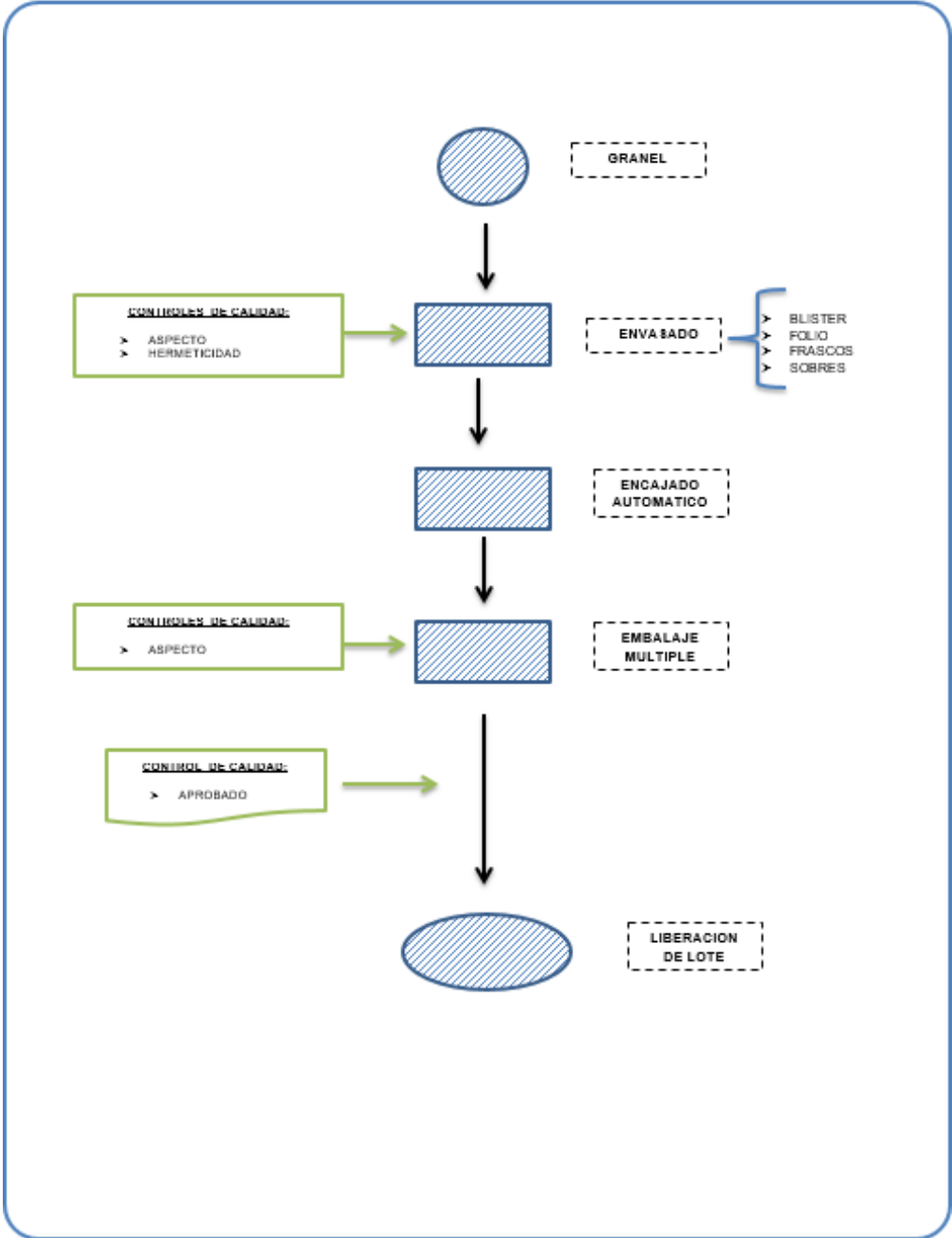


Figura 14 Acondicionado automático de tabletas.

**DOP- SOLIDOS  
RECUBIERTA**

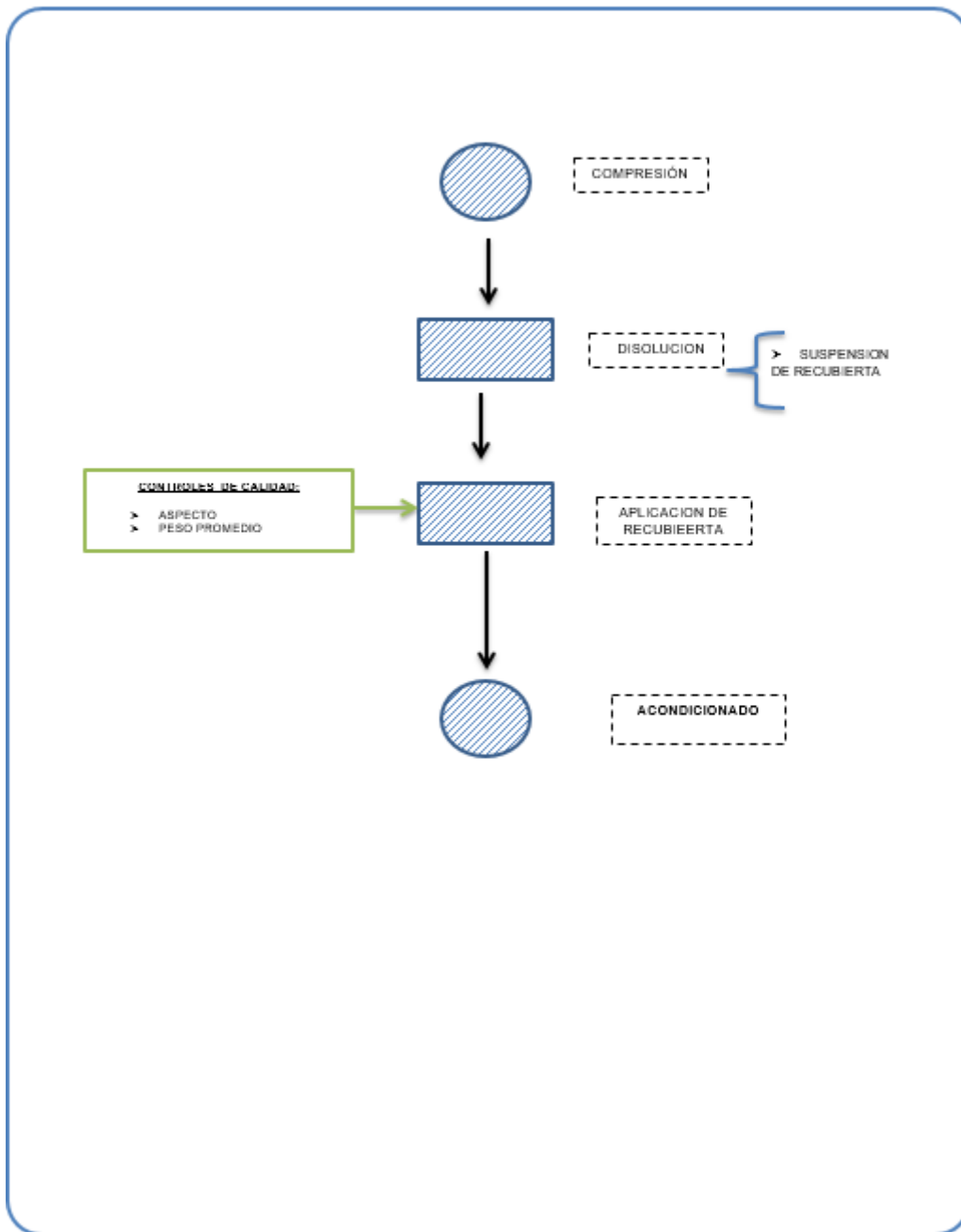


Figura 15 DOP de fabricación de tabletas recubiertas.

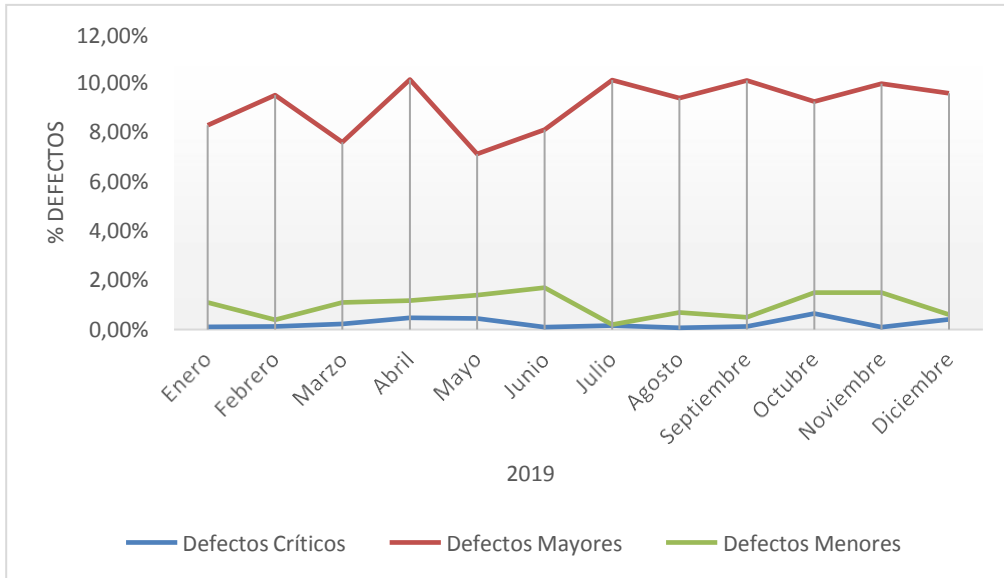


Figura 16 Comportamiento del índice de defecto en el 2019

Anexo 7 Análisis SIPOC del proceso de producción de sólidos

<b>Suppliers</b>	<b>Input</b>	<b>Process</b>	<b>Output</b>	<b>Customer</b>
Área de dispensación de materia prima Área de almacén de material de empaque Área de almacén de material de envasado Área de dispensación de insumos	Principios activos	Tamizado	Tabletas rotas	Centro de distribución
	Exipientes	Mezclado	Tabletas asperas	
	Disolución aglutinante	Amasado	Tabletas con puntos negro	
	Adictivos	Secado	Tabletas con color no uniforme	
	Cintas aluminio	Molienda	Tabletas con bordes no uniformes	
	Cintas pvc	Lubricación	Tabletas pegadas	
	Cajas	Compresión	Tabletas con grumos	
		Envasado	Tabletas laminadas	
		Encajado	Blister con lote ilegible	
		Embalaje multiple		





Tabla 26 Resumen de defectos según trazabilidad

<i>Revisión de 100 tabletas</i>	
<i>Defectos generados por:</i>	<i>Cantidad</i>
Maquina	6
Materia prima	4
Material de empaque	2
Manipulación humana	1
<b>Sin defectos</b>	<b>87</b>

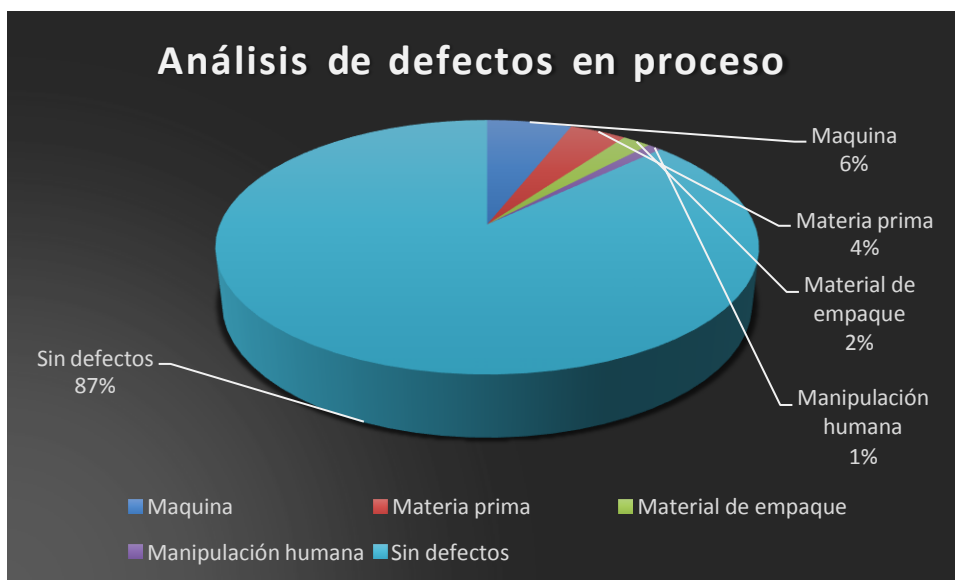


Figura 17 Análisis de defectos en proceso

Anexo 10 Carta de autorización (PROTEGER ARCHIVO)



Lima, 10 Agosto de 2021

Señores:

Universidad Cesar Vallejo

Lima Este

Reciban un cordial saludo a nombre de la empresa VigFarma, mediante este documento se hace presente que se autorizó al Sr. Segundo Ponciano Romero identificado con el número de DNI: 73389959, hacer uso de las instalaciones de la empresa, base de datos e información confidencial para la aplicación de su tesis, el cual se ejecutó a partir de diciembre del 2019, por ello se pide proteger esta carta.

Se emite esta carta para que el Sr. Segundo Ponciano Romero pueda continuar con los trámites de la obtención de su título profesional.

Atentamente:

---

Luis Ernesto Vignolo Asencio  
Representante legal

Anexo 11 Norma técnica peruana (NTP-ISO 2859-1)

Planes de muestreo simple para inspección severa

Tamaño Muestra Código letra	Tamaño Muestra	Limite de calidad aceptable, AQL, en porcentaje de unidades no conformes y no conformidades por 100 unidades (inspección severa)																									
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28
R	2000	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
S	3150	↑	↑	1 2	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Códigos de tamaño de muestra según la MIL STD 105D

TAMAÑO LOTE		Niveles de inspección especiales				Niveles generales de inspección		
		S1	S2	S3	S4	I	II	III
2	8	A	A	A	A	A	A	B
9	15	A	A	A	A	A	B	C
16	25	A	A	B	B	B	C	D
26	50	A	B	B	C	C	D	E
51	90	B	B	C	C	D	E	F
91	150	B	B	C	D	D	E	G
151	280	B	C	D	E	E	F	H
281	500	B	C	D	E	F	G	J
501	1200	C	C	E	F	G	H	K
1201	3200	C	D	E	F	G	J	L
3201	10000	C	D	F	G	H	K	M
10001	35000	C	D	F	H	J	L	N
35001	150000	D	E	G	J	K	M	P
150001	500000	D	E	G	J	L	N	Q
más de	500001	D	E	E	J	N	Q	R

## Anexo 12 Registro de capacitación

		<b>REGISTRO DE CAPACITACION</b>				Código: REG/MC/PS-08B	
						Versión 01	
DATOS DE LA INDUCCIÓN - CAPACITACIÓN - CHARLA - ENTRENAMIENTO							
<b>TEMA :</b>		Aplicación de programa de mejora continua: DMAIC					
<b>TIPO (Indicar):</b>	<b>CAPACITACION</b>	<b>Fecha :</b>	2020-03-10	<b>Hora de Inicio :</b>	09: 00 h.	<b>Hora de Fin:</b>	17:00 h
<b>PONENTE:</b>	<b>WILFREDO SALINAS – Aseguramiento de la calidad</b>				<b>FIRMA:</b>		
<b>Puntos Desarrollados:</b>	Revisión correcta de blísteres según criterio de aspecto físicos						
LISTA DE ASISTENTES							
Nº	Apellido y Nombres	DNI	Área	Carg o	Firm a		
1	ANASTACIO ANASTACIO CLEOFE	43850003	SOLIDOS	OPERATIVO			
2	ANASTACIO YPANAUQUE RICARDO	41944424	SOLIDOS	OPERATIVO			
3	ARAMBURU LOPEZ WISHTON	41593802	SOLIDOS	OPERATIVO			
4	BAUTISTA YOVERA JOSE	03372542	SOLIDOS	OPERATIVO			
5	BEDREGAL MOROCHO DIEGO	09039038	SOLIDOS	OPERATIVO			
6	BRUNO RISCO CESAR	80666217	SOLIDOS	OPERATIVO			
7	CARRASCO TORRES CRISTOBAL	44174258	SOLIDOS	OPERATIVO			
8	ISHUIZA CACHIQUÉ MARCO	41422821	SOLIDOS	OPERATIVO			
9	CHIROQUE ANCAJIMA DUBER	43069502	SOLIDOS	OPERATIVO			
10	GASLAC TENORIO VICTOR	06175032	SOLIDOS	OPERATIVO			
11	MASGO ZAPATA JAIME	42684212	SOLIDOS	OPERATIVO			
12	MEZA PILCO JUAN	32284639	SOLIDOS	OPERATIVO			
13	MOTTA SERVAN JIMMY	25843074	SOLIDOS	OPERATIVO			
14	PALACIOS CALERO OSCAR	09352533	SOLIDOS	OPERATIVO			
15	PARICAHUA MAMANI WALTER	46252486	SOLIDOS	OPERATIVO			
16	APEÑA BARBOZA CESAR	41685449	SOLIDOS	OPERATIVO			
17	BRICEÑO LAURO CARLOS	41259829	SOLIDOS	OPERATIVO			
18	ASPAJO TAPULLIMA	42656235	SOLIDOS	OPERATIVO			

	WEIDER				
19	MALLQUI FELIX	2576134 8	SOLIDOS	ENCARGADO	
20	PINEDO NELSON	2544484 3	SOLIDOS	SUPERVISOR	
21	ROJAS LINCER	0112747 7	SOLIDOS	COORDINADOR	
<b>Observaciones:</b>					

Anexo 13 Verificación de actividades

VERIFICACIÓN DE ACTIVIDADES							
ACTIVIDAD	ÁREA	FECHA INICIO	FECHA TERMINO	RESPONSABLE	MARCAR (X)		OBSERVACION
					CONFORME	NO CONFORME	

Tabla 27 Verificación de actividades

Etapas del proceso	Análisis
Tamizado	La malla de los tamices están desgastados y no cumplen su principal función que es retener particular e impurezas
Mezcla	La maquina mezcladora por su antigüedad tiende a bajar la revolución, no se obtiene una mezcla uniforme de la materia prima e insumos en el tiempo programado según La matriz y punzones de este equipo que hacen la
Compresión	compresión de las tabletas es irregular, su estructura presenta fallas ocasionando que las tabletas no sean uniformes El sensor de este equipo no
Recubrimiento	hace la lectura correcta esporadicamente es por ellos que las tabletas salen pegadas y quiñadas
o Envasado	En esta area donde se hace el proceso de emblistado es inestable, se hacen paradas para regular la maquina, el proceso no es continuo ocasionando perdida de tiempo
Acondicionamiento	En esta area donde se hace el proceso de emblistado es inestable, se hacen paradas para regular la maquina, el proceso no es continuo ocasionando perdida de tiempo
o Laboratorio	Según el análisis de las cintas de pvc y aluminio nos indican que estan al limite de su especificación técnica y en algunos casos fuera.
ME	Según el análisis de la materia prima e insumos no cumplen tienen el mismo resultado del certificado del proveedor, no se cumple con los parametros de control de
Laboratorio MP	calidad según protocolo





# Anexo 15 Registro de control de proceso

## REGISTRO DE CONTROL EN PROCESO

PRODUCTO:	LOTE:	OP:
ETAPA:	FRECUENCIA:	CÓDIGO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:
VARIABLE: PESO <input type="text"/> mg <input type="text"/> g <input type="text"/> DUREZA <input type="text"/> Kgf ESPESOR <input type="text"/> mm CONTEO <input type="text"/> UND VOLUMEN <input type="text"/> mL TORQUE <input type="text"/> Kg/cm HERMETICIDAD <input type="checkbox"/> Conforme [0] No conforme [X]		
ESPECIFICACIONES:		REGISTRADO POR:
INDIVIDUAL MÁXIMO	PROMEDIO MÁXIMO	PROMEDIO
PROMEDIO MÍNIMO	INDIVIDUAL MÍNIMO	VERIFICADO POR:
TARA <input type="text"/> mg <input type="text"/> g	PRESIÓN DE VACÍO <input type="text"/> 15 Pulg. de Hg	FECHA:
	TIEMPO <input type="text"/> min	

FECHA	HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

PROMEDIO PARCIAL: (Aplica a peso de tabletas/cápsulas, calcular por caja)	HECHO POR:	FECHA:	PROMEDIO TOTAL: (Se calcula y registra en la última hoja, al final del proceso)	HECHO POR:	FECHA:

FRIABILIDAD:	FRECUENCIA:	N° SERIE DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:	FÓRMULA: $Frabilidad = \frac{Peso\ inicial - Peso\ final}{Peso\ inicial} \times 100$
ESPECIFICACIÓN (%):			
FECHA			
HORA			
PESO INICIAL (g)			
PESO FINAL (g)			
FRIABILIDAD (%)			
REALIZADO POR			

PROMEDIO TOTAL (%): (Calcular al final del proceso)	HECHO POR:	FECHA:	VERIFICADO POR:	FECHA:	PAG. 1
--	------------	--------	-----------------	--------	--------

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_









\_\_\_\_\_

**NOTA:** La no realización de un control en proceso, en la frecuencia establecida, debe justificarse en el campo de observaciones. Si un control en proceso no cumple su especificación, parar el proceso e informar inmediatamente al jefe/supervisor/auxiliar de proceso.

Anexo 17 Plan de proyecto chárter

<b>PROYECTO DE MEJORA CONTINUA DMAIC</b>		
<b>EMPRESA:</b> ABBOTT S.A. <b>Área:</b> Control de Calidad <b>Planta:</b> Lince <b>Sub-área:</b> Planta de Producción de sólidos.		<b>Duración:</b> 6 semanas Fecha Inicio: 02/02/20 Fecha Fin: 15/03/20
<b>Título:</b> Aplicación de la metodología DMAIC para mejorar la calidad de los productos en la línea a de sólidos en un laboradito farmacéutico.		<b>Objetivo principal:</b> Mejorar la calidad de todos los productos de la línea de sólidos.
<b>Bussines case:</b> - El porcentaje de defectos en la línea de solidos incrementó a mitad del año 2019 alcanzando niveles del 11% al finalizar el año, esto indica que se está incurriendo en sobrecostos por reprocesos y perdidas de materia prima.		<b>Alcance</b> - Este proyecto será aplicado al proceso de producción (desde la recepción de la materia prima e insumos hasta el acondicionado final de PT)
<b>Integrantes del Equipo:</b> - Jefe de Planta: - Técnico inspector de Planta 1: - Técnico inspector de Planta 2: - Supervisor de Planta: - Distribuidor calificado de repuestos: - Proveedor calificados de materia prima y empaque: - Operario Líder: - Coordinador de aseguramiento de la calidad		<b>Meta e indicadores:</b> - Reducir el nivel de defectos fuera de los límites de especificación hasta el 3%
<b>Plan preliminar</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>TIEMPO POR ETAPA</b>
<b>DEFINE</b>	Pareto, Diagrama DAP	SEMANA 1
<b>MEASURE</b>	Mapa de proceso, Diagrama DOP	SEMANA 2
<b>ANALYSE</b>	Ishikawa, Métodos estadísticos, lluvia de ideas	SEMANA 3
<b>IMPROVE</b>	Procedimientos operativos, mejora de métodos , renovación y mejora	SEMANA 4 - SEMANA 5
<b>CONTROL</b>	Plan de monitoreo y control	SEMANA 6

Anexo 18 Tabletas defectuosas

TIPO DE DEFECTO	ETAPA	DEFECTO
Mayor	Compresión	
Mayor	Compresión	
Mayor	Compresión	
Mayor	Compresión	
Mayor	Compresión	
Mayor	Compresión	
Mayor	Compresión	
Mayor	Compresión	

TIPO DE DEFECTO	ETAPA	DEFECTO
Mayor	Recubrimiento	
Mayor	Recubrimiento	
Mayor	Recubrimiento	
Mayor	Recubrimiento	
Mayor	Recubrimiento	
Mayor	Tamizado	


Mayor	Tamizado	
-------	----------	--

Tabla 28 Clasificación de defectos en el proceso

---

<b>CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS EN EL PROCESO</b>
<b>DEFECTO CRITICO ( AQL : 0.1 )</b>
Fragmentos de cristal en el producto
Material altamente extraño (por ejemplo: sangre, material altamente tóxico, etc.) Mezcla de producto, producto errado
Partículas metálicas.
<b>DEFECTO MAYOR ( AQL : 0.4 )</b>
Materias extrañas no relacionadas con el proceso (cabello, residuos del empaque, lubricante propio Mezcla de producto.
Presencia de fragmentos de metal más grande que 0,7 mm en el producto
Tab. con partículas no removibles > a 1 mm (pelusas, fibras, filamentos, partículas negras/blancas.) Tab. con partículas removibles > a 1 mm (pelusas, fibras, filamentos, partículas negras/blancas.) Tableta con color no uniforme con manchas blancas, coloreadas > 4 mm
Tableta de color incorrecto
Tableta gruesa o delgada que afecta la dosificación
Tableta porosa que afectan la dureza.
Estampado incorrecto/debossing de información crítica
Materiales relacionados al proceso (ejm: exceso de gelatina, exceso de excipiente, material Presencia de fragmentos de metal de 0,7 mm o más pequeños en el producto
Tableta con color no uniforme con manchas blancas, coloreadas > 2 mm.
Tabletas con bordes no uniforme > a 0.5mm (rebabas, quiñes).
Tabletas con marcas de calor (aparición de quemado) Tabletas con variación de espesor
Tabletas laminadas (capping).
Tabletas porosas afectan la integridad de la forma de la tableta (ausencia de ranura). Tabletas rotas.
Tabletas rugosas
Tabletas asperas y/o con polvo
Tabletas pegadas con grumos
<b>DEFECTO MENOR ( AQL : 4.0 )</b>
Tableta con color no uniforme con manchas blancas, coloreadas < 2 mm.
Tabletas con bordes no uniforme < a 0.5mm (rebaba, quiñes).
Tableta dañada (marcas de frotamiento, bordes atillados, etc) Tableta gruesa o delgada que no afecta la dosificación
Defecto en el recubrimiento (no liso, llenos de baches, ampollas, astillado, etc)
Tabletas pegadas sin grumos

---

### Anexo 19 DAP de proceso en la línea de sólidos

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO										
Diagrama No. 1 Hoja No. 1		OPERARIO <input type="checkbox"/>			MATERIAL <input type="checkbox"/>			GENERAL <input checked="" type="checkbox"/>		
Objetivo: Revisión del proceso en la línea de sólidos		RESUMEN								
		ACTIVIDAD			ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA			
Proceso analizado: Por control de calidad		Operación			14					
		Transporte			2					
		Espera			1					
Método: <input type="checkbox"/> Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto		Inspección			9					
		Almacenamiento			1					
Localización: Planta 1		Distancia (m)			25					
		Tiempo (hr/hombre)			12					
Área: Línea de sólidos		Costo			-					
		Total			-					
Elaborado por: Segundo Ponciano	Fecha: 05/02/2020	Comentarios								
Aprobado por: Diego Estrada	Fecha: 05/02/2020									
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Área Responsab le	Puesto						Observaciones
Recepción de materia prima	30		Almacén	Almacenero	●					
Recepción de material de envase	30		Almacén	Almacenero				●		
Muestreo de MP	-		Control de calidad	Analista				●		Actividad independiente
Muestreo de ME	-		Control de calidad	Analista				●		Actividad independiente
Análisis físico químico	-		Control de calidad	Analista				●		Actividad independiente
Análisis microbiológico	-		Microbiología	Analista				●		Actividad independiente
Dispensación	30		Almacén	Almacenero	●					
Traslado a tolvas	5	15	Almacén	Almacenero	●	●				
Cargar a equipo	20		Producción	Fabricante	●		●			
Tamizado	30		Producción	Maquinista						
Mezclado	45		Producción	Maquinista						
Amasado	35		Producción	Maquinista						
Secado	10		Producción	Maquinista	●					
Control de humedad	5		Control de calidad	Inspector				●		
Molienda	25		Producción	Maquinista	●					
Control de partículas	5		Control de calidad	Inspector	●			●		
Lubricación	25		Producción	Maquinista	●					
Compresión	110		Producción	Maquinista						
Revisión en faja	140		Producción	Operario						
Control físico químico	30		Control de calidad	Inspector				●		
Liberación de granel	10	10	Control de calidad	Inspector		●				
Envasado	35		Producción	Maquinista	●					
Control de aspecto general	25		Control de calidad	Inspector				●		
Encajado	40		Producción	Maquinista	●				●	
Embalaje	20		Producción	Operario	●					
Aprobación del lote	5		Control de calidad	Coordinador				●		
Almacenamiento	10		Almacén	Almacenero						
TOTAL		720	25							

Anexo 20 Recolección de datos 4 (post-test)

HOJA DE REGISTRO DE PRODUCCION						LINEA DE SOLIDOS			
						Supervisor: Diego Medina			
						Operario: Jonathan Saldaña			
						Inspector: Ana Rojas			
			TABLETAS (unidades)			MATERIA PRIMA (kilogramas)			OBSERVACION
OP	CODIGO	LOTE	CANTIDAD PROGRAMA DA	CANTIDAD REALIZADA	% CUMPLIMIENTO	CANTIDAD TEORICA	CANTIDAD REAL	% RENDIMIENTO	
OP1000552	125363	1	15200000	151102177	99,41	341401	334700	98,04	-
OP1000553	125660	2	15200000	150124199	98,77	334450	331130	99,01	-
OP1000554	125230	3	15200000	148224972	97,52	334450	331130	99,01	-
OP1000555	125833	4	15200000	149923180	98,63	340778	334090	98,04	-
OP1000556	125462	5	15200000	150520105	99,03	341487	337360	98,79	-
OP1000557	125033	6	15200000	150716890	99,16	340746	334060	98,04	-
OP1000558	125070	7	15200000	148419965	97,64	338001	328530	97,20	-
OP1000559	125446	8	15200000	151789055	99,86	350164	343100	97,98	-
OP1000560	125165	9	15200000	149533860	98,38	342494	336400	98,22	-
OP1000561	125017	10	15200000	148793838	97,89	341328	336240	98,51	-
OP1000562	125669	11	15200000	148145946	97,46	341097	336010	98,51	-
OP1000563	125739	12	15200000	147517056	97,05	346290	340260	98,26	-
OP1000564	125182	13	15200000	148847666	97,93	339099	332450	98,04	-
OP1000565	125042	14	15200000	148824563	97,91	342785	335710	97,94	-
OP1000566	125042	15	15200000	148261734	97,54	338186	328890	97,25	-
OP1000567	125710	16	15200000	149759066	98,53	341137	335080	98,22	-
OP1000568	125082	17	15200000	149612727	98,43	342137	335080	97,94	-
OP1000569	125146	18	15200000	151809709	99,87	341792	334740	97,94	-
OP1000570	125025	19	15200000	151218062	99,49	336432	329830	98,04	-
OP1000571	125824	20	15200000	150830656	99,23	349743	341520	97,65	-
OP1000572	125777	21	15200000	151702097	99,80	347439	343990	99,01	-
OP1000573	125199	22	15200000	149901543	98,62	353952	347010	98,04	-
OP1000574	125868	23	15200000	148629725	97,78	353733	346790	98,04	-
OP1000575	125412	24	15200000	151695323	99,80	350471	346970	99,00	-
OP1000576	125892	25	15200000	148446928	97,66	346340	342910	99,01	-
OP1000577	125183	26	15200000	150038192	98,71	353591	349110	98,73	-
OP1000578	125112	27	15200000	151793058	99,86	345508	342080	99,01	-
OP1000579	125297	28	15200000	148086958	97,43	344390	340980	99,01	-
OP1000580	125407	29	15200000	149680849	98,47	358170	347730	97,09	-
OP1000581	125741	30	15200000	148901269	97,96	350414	343540	98,04	-
OP1000582	125743	31	15200000	151289383	99,53	335801	323270	96,27	-
OP1000583	125778	32	15200000	148459055	97,67	340168	330260	97,09	-
OP1000584	125889	33	15200000	149975940	98,67	339256	329370	97,09	-
OP1000585	125554	34	15200000	148432922	97,65	353591	349110	98,73	-
OP1000586	125348	35	15200000	151673968	99,79	345508	342080	99,01	-
OP1000587	125663	36	15200000	149358909	98,26	344390	340980	99,01	-
OP1000588	125120	37	15200000	150389611	98,94	354858	347900	98,04	-
OP1000589	125537	38	15200001	151699134	99,80	334450	331130	99,01	-
OP1000590	125194	39	15200002	151953259	99,97	334450	331130	99,01	-
OP1000591	125739	40	15200003	149062077	98,07	341401	334700	98,04	-
OP1000592	125537	41	15200004	151083649	99,40	354397	349080	98,50	-
OP1000593	125826	42	15200005	149805582	98,56	363425	352840	97,09	-
OP1000594	125434	43	15200006	148619473	97,78	348187	344730	99,01	-
OP1000595	125082	44	15200007	148756445	97,87	354858	347900	98,04	-
OP1000596	125235	45	15200008	149077551	98,08	354361	347410	98,04	-
OP1000597	125159	46	15200009	150260125	98,86	347439	343990	99,01	-
OP1000598	125225	47	15200010	148116464	97,45	353952	347010	98,04	-
OP1000599	125245	48	15200011	148949957	97,99	353733	346790	98,04	-
OP1000600	125351	49	15200012	149822599	98,57	350471	346970	99,00	-
OP1000601	125452	50	15200013	151676849	99,79	346340	342910	99,01	-
OP1000602	125716	51	15200014	150876182	99,26	353591	349110	98,73	-
OP1000603	125721	52	15200015	148221201	97,51	345508	342080	99,01	-
OP1000604	125639	53	15200016	151822466	99,88	344390	340980	99,01	-
OP1000605	125320	54	15200017	149558186	98,39	358170	347730	97,09	-
OP1000606	125475	55	15200018	149613160	98,43	350414	343540	98,04	-
OP1000607	125809	56	15200019	150049206	98,72	350217	343350	98,04	-
OP1000608	125678	57	15200020	149591513	98,42	350100	343230	98,04	-
OP1000609	125335	58	15200021	151419660	99,62	349350	342500	98,04	-
OP1000610	125022	59	15200022	148195631	97,50	355029	344680	97,08	-
OP1000611	125312	60	15200023	150886930	99,27	346982	340170	98,04	-



Anexo 21 Recolección de datos 3 (post-test)

FICHA DE CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO						LÍNEA DE SÓLIDOS			
						Inspector de calidad: Cinthia Chevez			
						Supervisor responsable: Jose Paucar			
			CANTIDAD FINAL			% FINAL			Observación
OP	Código	Lote	Producción total (tabletas)	Producto conforme (tabletas)	Producto no descartado (tab)	Producto conforme	Producto no descartado	Calidad	
OP1000552	125363	1	151102177	147770445	3331732	97,795	2,20	95,59	-
OP1000553	125660	2	150124199	146943642	3180557	97,881	2,12	95,76	-
OP1000554	125230	3	148224972	146937488	1287484	99,131	0,87	98,26	-
OP1000555	125833	4	149923180	147215914	2707266	98,194	1,81	96,39	-
OP1000556	125462	5	150520105	147594923	2925182	98,057	1,94	96,11	-
OP1000557	125033	6	150716890	146977266	3739624	97,519	2,48	95,04	-
OP1000558	125070	7	148419965	146997412	1422553	99,042	0,96	98,08	-
OP1000559	125446	8	151789055	149085729	2703326	98,219	1,78	96,44	-
OP1000560	125165	9	149533860	146439527	3094333	97,931	2,07	95,86	-
OP1000561	125017	10	148793838	147570326	1223512	99,178	0,82	98,36	-
OP1000562	125669	11	148145946	147102606	1043340	99,296	0,70	98,59	-
OP1000563	125739	12	147517056	146653438	863618	99,415	0,59	98,83	-
OP1000564	125182	13	148847666	146934406	1913260	98,715	1,29	97,43	-
OP1000565	125042	14	148824563	146673380	2151183	98,555	1,45	97,11	-
OP1000566	125042	15	148261734	147448125	813609	99,451	0,55	98,90	-
OP1000567	125710	16	149759066	147614272	2144794	98,568	1,43	97,14	-
OP1000568	125082	17	149612727	146788409	2824318	98,112	1,89	96,22	-
OP1000569	125146	18	151809709	146441875	5367834	96,464	3,54	92,93	-
OP1000570	125025	19	151218062	149330681	1887381	98,752	1,25	97,50	-
OP1000571	125824	20	150830656	147044478	3786178	97,490	2,51	94,98	-
OP1000572	125777	21	151702097	147493075	4209022	97,225	2,77	94,45	-
OP1000573	125199	22	149901543	147458438	2443105	98,370	1,63	96,74	-
OP1000574	125868	23	148629725	147566500	1063225	99,285	0,72	98,57	-
OP1000575	125412	24	151695323	147596854	4098469	97,298	2,70	94,60	-
OP1000576	125892	25	148446928	146462442	1984486	98,663	1,34	97,33	-
OP1000577	125183	26	150038192	147462811	2575381	98,284	1,72	96,57	-
OP1000578	125112	27	151793058	147742390	4050668	97,331	2,67	94,66	-
OP1000579	125297	28	148086958	146853957	1233001	99,167	0,83	98,33	-
OP1000580	125407	29	149680849	147453431	2227418	98,512	1,49	97,02	-
OP1000581	125741	30	148901269	146942120	1959149	98,684	1,32	97,37	-
OP1000582	125743	31	151289383	147947230	3342153	97,791	2,21	95,58	-
OP1000583	125778	32	148459055	146132379	2326676	98,433	1,57	96,87	-
OP1000584	125889	33	149975940	147957531	2018409	98,654	1,35	97,31	-
OP1000585	125554	34	148432922	146656093	1776829	98,803	1,20	97,61	-
OP1000586	125348	35	151673968	147741718	3932250	97,407	2,59	94,81	-
OP1000587	125663	36	149358909	147849673	1509236	98,990	1,01	97,98	-
OP1000588	125120	37	150389611	147824540	2565071	98,294	1,71	96,59	-
OP1000589	125537	38	151699134	147919613	3779521	97,509	2,49	95,02	-
OP1000590	125194	39	151953259	147583595	4369664	97,124	2,88	94,25	-
OP1000591	125739	40	149062077	146111040	2951037	98,020	1,98	96,04	-
OP1000592	125537	41	151083649	146845250	4238399	97,195	2,81	94,39	-
OP1000593	125826	42	149805582	146088178	3717404	97,519	2,48	95,04	-
OP1000594	125434	43	148619473	147033156	1586317	98,933	1,07	97,87	-
OP1000595	125082	44	148756445	146775368	1981077	98,668	1,33	97,34	-
OP1000596	125235	45	149077551	147321849	1755702	98,822	1,18	97,64	-
OP1000597	125159	46	150260125	147218640	3041485	97,976	2,02	95,95	-
OP1000598	125225	47	148116464	147260796	855668	99,422	0,58	98,84	-
OP1000599	125245	48	148949957	146022749	2927208	98,035	1,97	96,07	-
OP1000600	125351	49	149822599	147396597	2426002	98,381	1,62	96,76	-
OP1000601	125452	50	151676849	147237890	4438959	97,073	2,93	94,15	-
OP1000602	125716	51	150876182	146604705	4271477	97,169	2,83	94,34	-
OP1000603	125721	52	148221201	146985314	1235887	99,166	0,83	98,33	-
OP1000604	125639	53	151822466	147246558	4575908	96,986	3,01	93,97	-
OP1000605	125320	54	149558186	147165304	2392882	98,400	1,60	96,80	-
OP1000606	125475	55	149613160	147942699	1670461	98,883	1,12	97,77	-
OP1000607	125809	56	150049206	146524999	3524207	97,651	2,35	95,30	-
OP1000608	125678	57	149591513	147221414	2370099	98,416	1,58	96,83	-
OP1000609	125335	58	151419660	146905926	4513734	97,019	2,98	94,04	-
OP1000610	125022	59	148195631	146276395	1919236	98,705	1,30	97,41	-
OP1000611	125312	60	150886930	146921647	3965283	97,372	2,63	94,74	-

Anexo 22 Recolección de datos 2 (pre-test)

HOJA DE REGISTRO DE PRODUCCION						LÍNEA DE SÓLIDOS			
						Supervisor: Diego Medina			
						Operario: Jonathan Saldaña			
						Inspector: Ana Rojas			
			TABLETAS (unidades)			MATERIA PRIMA (kilogramas)			OBSERVACION
OP	CODIGO	LOTE	CANTIDAD PROGRAMADA	CANTIDAD REALIZADA	% CUMPLIMIENTO	CANTIDAD TEORICA	CANTIDAD REAL	% RENDIMIENTO	
OP1000475	125893	1	152000000	144720386	95,21	354397	335628	94,70	-
OP1000476	125900	2	152000000	143164653	94,19	363425	328833	90,48	-
OP1000477	125975	3	152000000	144760019	95,24	348187	330757	94,99	-
OP1000478	125647	4	152000000	140115549	92,18	354858	321623	90,63	-
OP1000479	125256	5	152000000	143068436	94,12	354361	319315	90,11	-
OP1000480	125576	6	152000000	143357671	94,31	347439	329604	94,87	-
OP1000481	125257	7	152000000	144179099	94,85	353952	332496	93,94	-
OP1000482	125538	8	152000000	139805659	91,98	353733	322166	91,08	-
OP1000483	125734	9	152000000	140156078	92,21	350471	333107	95,05	-
OP1000484	125152	10	152000000	138140448	90,88	346340	329239	95,06	-
OP1000485	125294	11	152000000	139331630	91,67	353591	330860	93,57	-
OP1000486	125671	12	152000000	139909985	92,05	345508	329435	95,35	-
OP1000487	125306	13	152000000	141011625	92,77	344390	320148	92,96	-
OP1000488	125770	14	152000000	142816809	93,96	358170	329544	92,01	-
OP1000489	125334	15	152000000	144127571	94,82	350414	322172	91,94	-
OP1000490	125836	16	152000000	140583228	92,49	350217	327524	93,52	-
OP1000491	125341	17	152000000	141489501	93,09	350100	328593	93,86	-
OP1000492	125200	18	152000000	138380371	91,04	349350	331894	95,00	-
OP1000493	125346	19	152000000	142130042	93,51	355029	333748	94,01	-
OP1000494	125486	20	152000000	141062819	92,80	346982	324634	93,56	-
OP1000495	125454	21	152000000	140310913	92,31	360287	327337	90,85	-
OP1000496	125836	22	152000000	138360924	91,03	339638	323634	95,29	-
OP1000497	125525	23	152000000	139827638	91,99	345706	323504	93,58	-
OP1000498	125944	24	152000000	139705961	91,91	355055	327091	92,12	-
OP1000499	125789	25	152000000	138748388	91,28	344791	325954	94,54	-
OP1000500	125853	26	152000000	139175597	91,56	349300	320317	91,70	-
OP1000501	125663	27	152000000	141722949	93,24	337353	331937	98,39	-
OP1000502	125627	28	152000000	137923116	90,74	351814	324900	92,35	-
OP1000503	125822	29	152000000	140611781	92,51	350332	325965	93,04	-
OP1000504	125552	30	152000000	139397347	91,71	355053	321069	90,43	-
OP1000505	125966	31	152000000	138731708	91,27	341401	314860	92,23	-
OP1000506	125564	32	152000000	140688989	92,56	340778	332931	97,70	-
OP1000507	125175	33	152000000	142218158	93,56	341487	326485	95,61	-
OP1000508	125276	34	152000000	143952725	94,71	340746	327950	96,24	-
OP1000509	125885	35	152000000	143083202	94,13	358001	320584	89,55	-
OP1000510	125384	36	152000000	142510914	93,76	350164	330706	94,44	-

OP100051 1	125558	37	152000000	142176386	93,54	342494	318990	93,14	-
OP100051 2	125708	38	152000000	140399235	92,37	341328	320571	93,92	-
OP100051 3	125735	39	152000000	144598066	95,13	341097	326239	95,64	-
OP100051 4	125754	40	152000000	144272257	94,92	346290	331263	95,66	-
OP100051 5	125182	41	152000000	140579805	92,49	359099	321004	89,39	-
OP100051 6	125505	42	152000000	141869335	93,34	342785	327544	95,55	-
OP100051 7	125859	43	152000000	144790863	95,26	358186	324639	90,63	-
OP100051 8	125665	44	152000000	139909384	92,05	341137	325521	95,42	-
OP100051 9	125954	45	152000000	143372279	94,32	342137	319996	93,53	-
OP100052 0	125023	46	152000000	139865426	92,02	341792	319578	93,50	-
OP100052 1	125795	47	152000000	144580113	95,12	356432	321513	90,20	-
OP100052 2	125034	48	152000000	142788723	93,94	349743	322717	92,27	-
OP100052 3	125979	49	152000000	139631992	91,86	335801	330909	98,54	-
OP100052 4	125821	50	152000000	138338949	91,01	340168	325356	95,65	-
OP100052 5	125423	51	152000000	139777669	91,96	359256	335134	93,29	-
OP100052 6	125780	52	152000000	139118834	91,53	354397	321116	90,61	-
OP100052 7	125486	53	152000000	138307225	90,99	363425	326874	89,94	-
OP100052 8	125497	54	152000000	139111858	91,52	348187	330797	95,01	-
OP100052 9	125061	55	152000000	138190482	90,91	354858	323320	91,11	-
OP100053 0	125584	56	152000000	141656429	93,20	341401	332686	97,45	-
OP100053 1	125208	57	152000000	142897859	94,01	340778	331424	97,26	-
OP100053 2	125079	58	152000000	143693409	94,54	341487	320494	93,85	-
OP100053 3	125810	59	152000000	143686501	94,53	340746	320787	94,14	-
OP100053 4	125094	60	152000000	138027185	90,81	358001	331116	92,49	-

Anexo 23 Recolección de datos 1 (pre-test)

FICHA DE CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO						LÍNEA DE SÓLIDOS			
						Inspector de calidad: Pedro Chevez			
						Supervisor responsable: Jose Paucar			
OP	Código	Lote	CANTIDAD FINAL			% FINAL			Observación
			Producción total (tabletas)	Producto conforme (tabletas)	Producto no descartado (tab)	Producto conforme	Producto no descartado	Calidad	
OP1000475	125893	1	144720386	128277195	16443191	88,638	11,36	77,28	-
OP1000476	125900	2	143164653	127199130	15965523	88,848	11,15	77,70	-
OP1000477	125975	3	144760019	126466995	18293024	87,363	12,64	74,73	-
OP1000478	125647	4	140115549	124379430	15736119	88,769	11,23	77,54	-
OP1000479	125256	5	143068436	129830908	13237528	90,747	9,25	81,49	-
OP1000480	125576	6	143357671	125583722	17773949	87,602	12,40	75,20	-
OP1000481	125257	7	144179099	126116846	18062253	87,472	12,53	74,94	-
OP1000482	125538	8	139805659	126937374	12868285	90,796	9,20	81,59	-
OP1000483	125734	9	140156078	126787739	13368339	90,462	9,54	80,92	-
OP1000484	125152	10	138140448	124542224	13598224	90,156	9,84	80,31	-
OP1000485	125294	11	139331630	124620530	14711100	89,442	10,56	78,88	-
OP1000486	125671	12	139909985	124564104	15345881	89,032	10,97	78,06	-
OP1000487	125306	13	141011625	125205199	15806426	88,791	11,21	77,58	-
OP1000488	125770	14	142816809	125390478	17426331	87,798	12,20	75,60	-
OP1000489	125334	15	144127571	128949414	15178157	89,469	10,53	78,94	-
OP1000490	125836	16	140583228	127266408	13316820	90,527	9,47	81,05	-
OP1000491	125341	17	141489501	124260973	17228528	87,823	12,18	75,65	-
OP1000492	125200	18	138380371	125514953	12865418	90,703	9,30	81,41	-
OP1000493	125346	19	142130042	124895647	17234395	87,874	12,13	75,75	-
OP1000494	125486	20	141062819	126835779	14227040	89,914	10,09	79,83	-
OP1000495	125454	21	140310913	125617885	14693028	89,528	10,47	79,06	-
OP1000496	125836	22	138360924	125022427	13338497	90,360	9,64	80,72	-
OP1000497	125525	23	139827638	128568007	11259631	91,947	8,05	83,89	-
OP1000498	125944	24	139705961	124598934	15107027	89,187	10,81	78,37	-
OP1000499	125789	25	138748388	126090052	12658336	90,877	9,12	81,75	-
OP1000500	125853	26	139175597	126342569	12833028	90,779	9,22	81,56	-
OP1000501	125663	27	141722949	129830221	11892728	91,608	8,39	83,22	-
OP1000502	125627	28	137923116	129235291	8687825	93,701	6,30	87,40	-
OP1000503	125822	29	140611781	127191044	13420737	90,455	9,54	80,91	-
OP1000504	125552	30	139397347	128056925	11340422	91,865	8,14	83,73	-
OP1000505	125966	31	138731708	126680028	12051680	91,313	8,69	82,63	-
OP1000506	125564	32	140688989	125034052	15654937	88,873	11,13	77,75	-
OP1000507	125175	33	142218158	127201326	15016832	89,441	10,56	78,88	-
OP1000508	125276	34	143952725	126617396	17335329	87,958	12,04	75,92	-
OP1000509	125885	35	143083202	124276728	18806474	86,856	13,14	73,71	-
OP1000510	125384	36	142510914	128830926	13679988	90,401	9,60	80,80	-
OP100051	125558	37	142176386	124822081	1735430	87,794	12,21	75,59	-

1					5				
OP100051 2	125708	38	140399235	127759264	1263997 1	90,997	9,00	81,99	-
OP100051 3	125735	39	144598066	126357254	1824081 2	87,385	12,61	74,77	-
OP100051 4	125754	40	144272257	126481110	1779114 7	87,668	12,33	75,34	-
OP100051 5	125182	41	140579805	125067382	1551242 3	88,965	11,03	77,93	-
OP100051 6	125505	42	141869335	127825283	1404405 2	90,101	9,90	80,20	-
OP100051 7	125859	43	144790863	129521926	1526893 7	89,454	10,55	78,91	-
OP100051 8	125665	44	139909384	125136821	1477256 3	89,441	10,56	78,88	-
OP100051 9	125954	45	143372279	127902248	1547003 1	89,210	10,79	78,42	-
OP100052 0	125023	46	139865426	129735365	1013006 1	92,757	7,24	85,51	-
OP100052 1	125795	47	144580113	129438252	1514186 1	89,527	10,47	79,05	-
OP100052 2	125034	48	142788723	129747485	1304123 8	90,867	9,13	81,73	-
OP100052 3	125979	49	139631992	126208066	1342392 6	90,386	9,61	80,77	-
OP100052 4	125821	50	138338949	129710649	8628300	93,763	6,24	87,53	-
OP100052 5	125423	51	139777669	126162903	1361476 6	90,260	9,74	80,52	-
OP100052 6	125780	52	139118834	126244140	1287469 4	90,746	9,25	81,49	-
OP100052 7	125486	53	138307225	126747310	1155991 5	91,642	8,36	83,28	-
OP100052 8	125497	54	139111858	127297902	1181395 6	91,508	8,49	83,02	-
OP100052 9	125061	55	138190482	127557547	1063293 5	92,306	7,69	84,61	-
OP100053 0	125584	56	141656429	126681746	1497468 3	89,429	10,57	78,86	-
OP100053 1	125208	57	142897859	129771092	1312676 7	90,814	9,19	81,63	-
OP100053 2	125079	58	143693409	125270211	1842319 8	87,179	12,82	74,36	-
OP100053 3	125810	59	143686501	125542066	1814443 5	87,372	12,63	74,74	-

Anexo 24 Matriz de Operacionlización

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	
Metodología DMAIC	Según Roqueme y Suares (2015)	Para aplicar la metodología DMAIC se ejecutará 5 fases:	Definir	Indice de defectos	Razón	
	Es un enfoque revolucionario de gestión que mide y mejora la calidad, ha llegado a ser un método de referencia para satisfacer las necesidades de los clientes y lograrlo con niveles próximos a la perfección (p. 64).	definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Las herramientas usadas para medir esta metodología serán las fichas de inspección de producto en proceso y hojas de registro de producción.	Medir	Rendimiento de proceso	Razón	
			Analizar	Causa raíz del probelma	Razón	
			Mejorar	Mejoras de calidad	Razón	
CALIDAD	de exigencias y especificaciones que están definidas con orden (p. 50).	herramienta que se emplea será la ficha de control de producto terminado	Controlar	Eficacia de producción	Razón	
			Para hacer el control de calidad de los productos se deberá considerar los criterios de aceptación: producto conforme y producto no descartado. La	Producto conforme	% Producto conforme	Razón
			Producto no descartado	% Producto no descartado	Raz	

*Anexo 25 Cinta de PCV defectuosa*



*Anexo 26 Cinta PVC ámbar defectuosa*



*Anexo 27 Cintas de aluminio defectuosas*



*Anexo 28 Dosificación de tabletas*





Anexo 29 Mezcladora de materia prima



Anexo 30 Disolutor de presión



Anexo 31 Tolva disoluctora



Anexo 32 Equipo compresor



Anexo 33 Recubrimiento de tabletas



Anexo 34 Cintas de aluminio observadas



Anexo 35 Blister defectuoso



Anexo 36 Blister mal sellado



*Anexo 37 Equipo Fabrima*



*Anexo 38 Equipo Misiinv*



*Anexo 39 Tabletas en granel*



*Anexo 40 Selección automática de tabletas*



Anexo 41 Equipo Mitutoyo



Anexo 42 Problemas en el envasado por cintas defectuosas

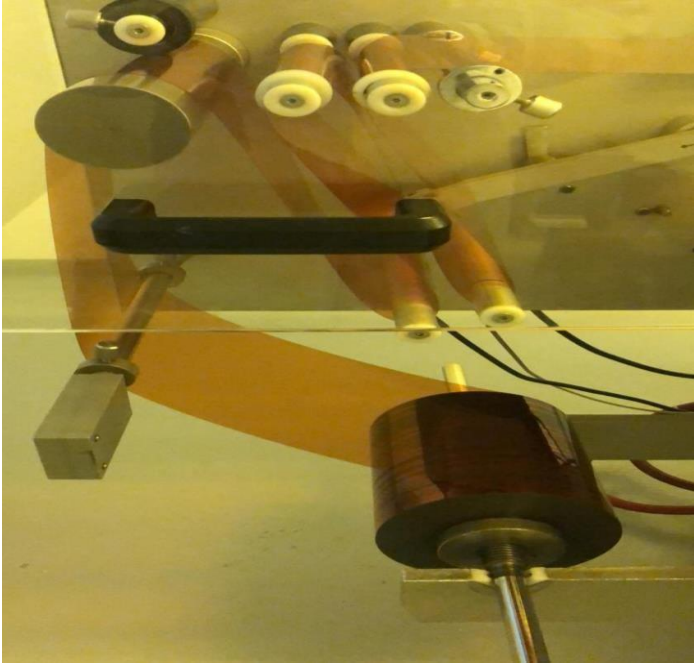


Tabla 29 Inversión para la implementación de la mejora

EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant	Pu	COSTO
Mallas para equipo tamizador	4,00	3520,00	14080,00
Matriz de lotizado	4,00	380,00	1520,00
Sensor de temperatura	32,00	10,00	320,00
Trabajo de campo	1,00	850,00	850,00
Matriz de compresión	1,00	25389,00	25389,00
Sensor automático de selección	1,00	18512,00	18512,00
<b>Inversión Total Equipos</b>			<b>60671,00</b>

Tabla 30 Costos del Plan y mantenimiento de las mejoras implementadas

DESCRIPCION	COST/H	H/D	COS T. MEN S
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>			
Líder	20,83	0,50	125,00
Técnico	7,50	2,50	225,00
Supervisor	10,42	0,50	62,50
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>			
Operario	3,75	5,00	75,00
<b>CAPACITACIÓN</b>			
Capacitación Del personal	37,50	0,13	60,00
<b>Costo mensual de Mano Obra</b>			<b>547,50</b>
<b>INSUMOS Y SUMINISTROS</b>			
Empaquetaduras(nuevo diseño	32,00	10,00	320,00
Repuestos del diseño mejorado	4,00	25,00	100,00
<b>Costo mensual de suministros</b>			<b>420,00</b>
<b>GASTOS DE ADMINISTRACIÓN</b>			
Artículos de oficina	3,00	12,00	36,00
Servicio de computo	4,00	12,00	48,00
<b>GASTOS OPERATIVOS</b>			
Mantenimiento de equipos instalados			220,00
<b>Total gastos mensuales</b>			<b>304,00</b>
<b>TOTAL COSTOS POR MANTENER LAS MEJORAS</b>			<b>1271,50</b>



*Tabla 31 Cálculo de la depreciación de los equipos adquiridos*

Importe de equipos (S/.)	43901,00
Vida Útil (meses)	60,00
Residual (S/.)	600,00

*Tabla 32 Demanda y ahorros proyectados en un escenario normal*

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Demanda Proyectada (Eficacia al 98% o aumento del 5%)	158080	158080	158080	158080	158080	158080
Ahorros (Eficiencia al 98% o aumento del 6%)	18969,6	18969,6	18969,6	18969,6	18969,6	18969,6

*Tabla 33 Evaluación económica proyectada de las mejoras*

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
VENTAS ADICIONALES Y AHORROS (ingresos)		18969,60	18969,60	18969,60	18969,60	18969,60	18969,60
(-) Costos de operación (control de la mejora)		1271,50	1271,50	1271,50	1271,50	1271,50	1271,50
Utilidad atribuible a la mejora de la Productividad		17698,10	17698,10	17698,10	17698,10	17698,10	17698,10
(-) Gastos de operación (mantenimiento)		750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
(-) Depreciación ( 60 meses)		721,68	721,68	721,68	721,68	721,68	721,68
Utilidad antes de Impuestos		16226,42	16226,42	16226,42	16226,42	16226,42	16226,42
(-) Impuestos 35% ( 2,53% mensual)		410,53	410,53	410,53	410,53	410,53	410,53
Utilidad neta		15815,89	15815,89	15815,89	15815,89	15815,89	15815,89
(+) Depreciación ( 60 meses)		721,68	721,68	721,68	721,68	721,68	721,68
Total flujo de efectivo	-61942,50	16537,57	16537,57	16537,57	16537,57	16537,57	16537,57

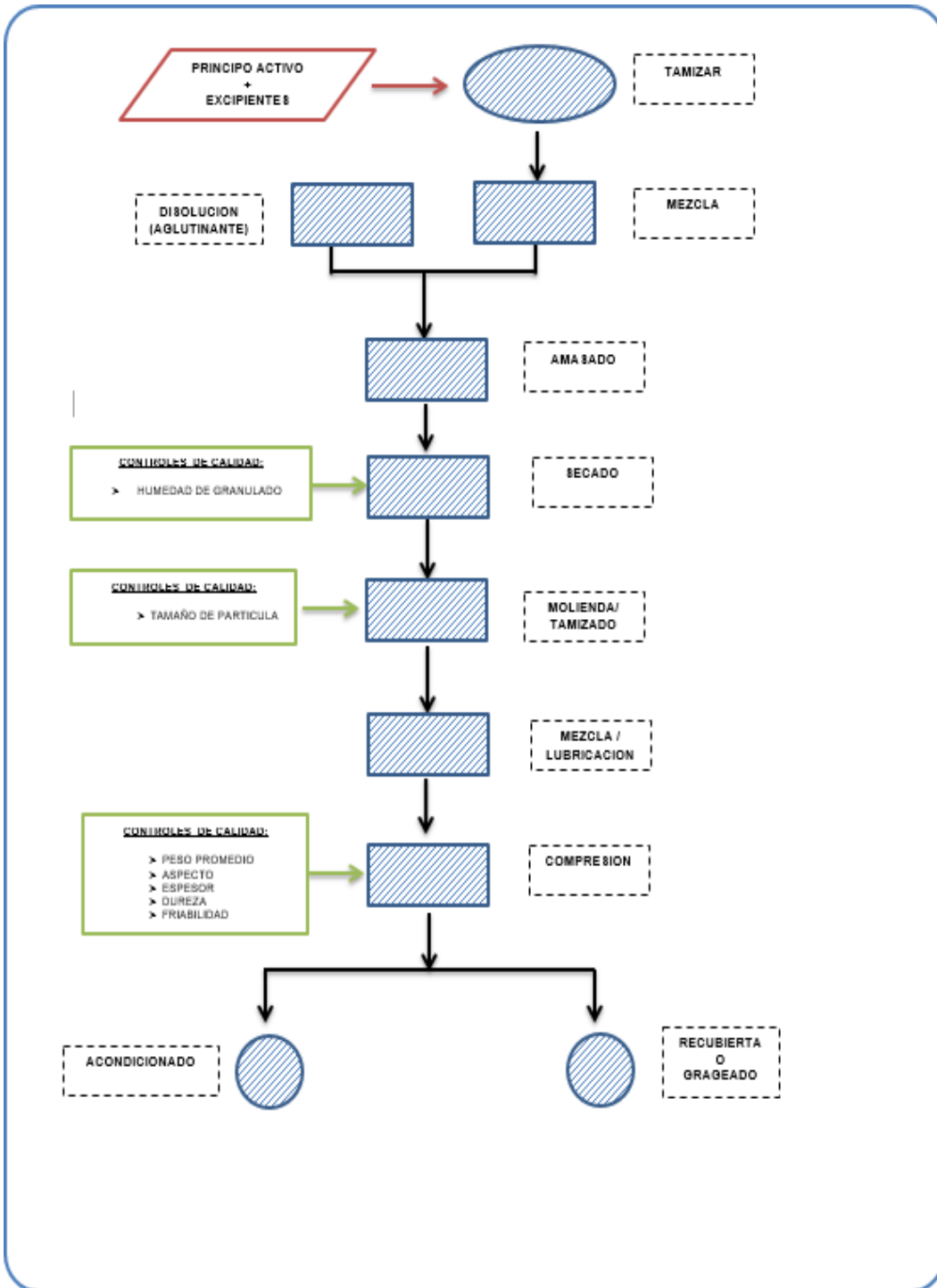
*Tabla 34 Flujos de caja netos proyectados*

Mes	Flujo de caja efectivo	Flujo Actualizado	Flujo Actual Acumulado
0	-61942,50	-61942,50	-61942,50
1	16537,57	14506,64	-47435,86
2	16537,57	12725,12	-34710,73
3	16537,57	11162,39	-23548,34
4	16537,57	9791,57	-13756,77
5	16537,57	8589,10	-5167,68
6	16537,57	7534,30	2366,62

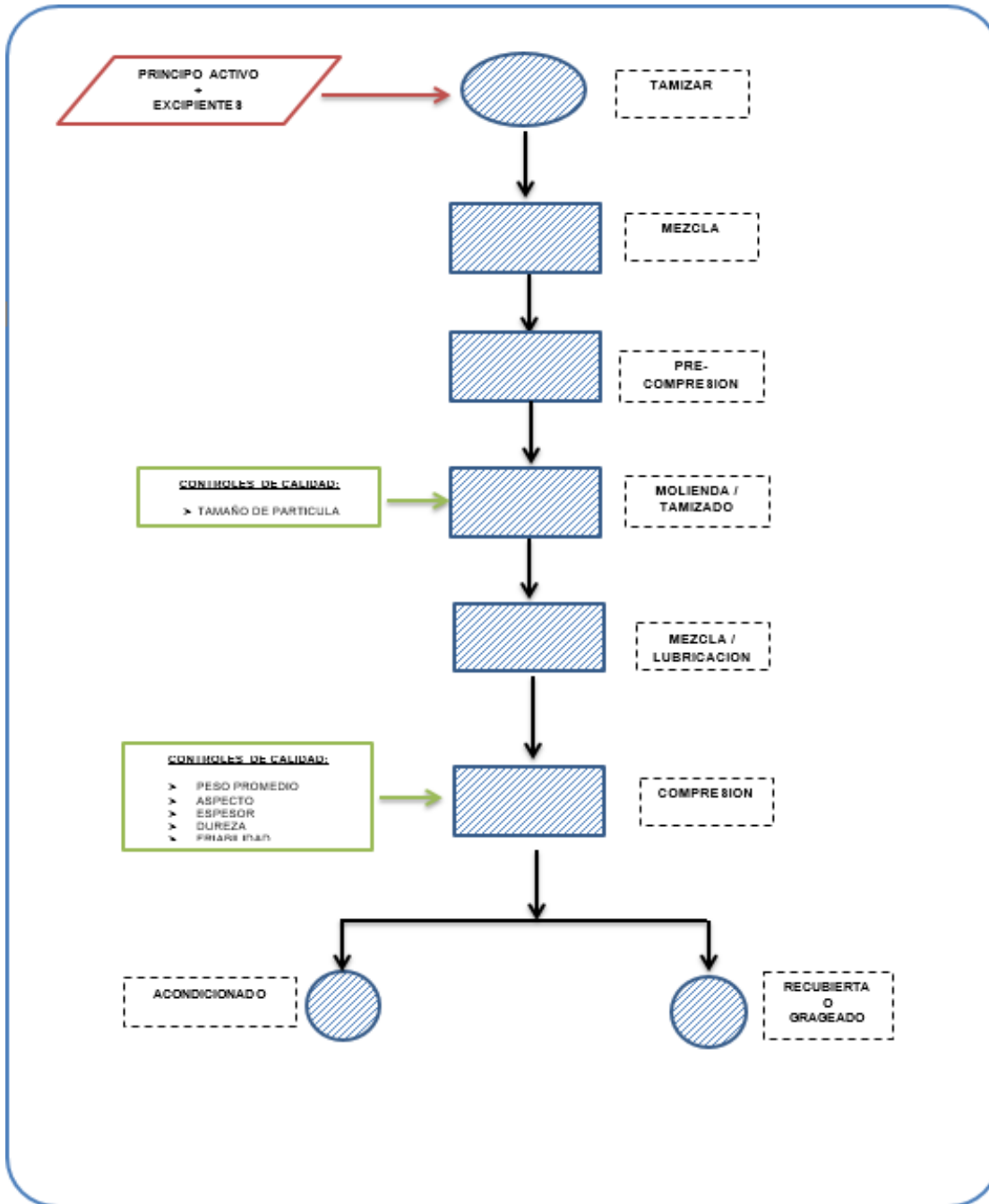
*Tabla 35 indicadores financieros de la propuesta*

Costo de capital (k)	14%
VAN	2366,61771
TIR	15,39%
Relación Costo-Beneficio	1,04

Anexo 43 DOP Proceso de producción inicial



Anexo 44 DOP Proceso de producción después de la mejora



Anexo 45 DAP de proceso inicial

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO INICIAL									
Diagrama No. 1 Hoja No. 1		OPERARIO <input type="checkbox"/>			MATERIAL <input type="checkbox"/>			GENERAL <input checked="" type="checkbox"/>	
Objetivo: Revision del proceso en la línea de solidos		RESUME N							
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA				
Proceso analizado: Por control de calidad		Operación	14						
Método: <input type="checkbox"/> Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto		Transporte	2						
		Espera	1						
Localización: Planta 1		Inspección	9						
Área: Línea de solidos		Almacenamiento	1						
		Distancia (m)	25						
Elaborado por: Segundo Ponciano Fecha: 05/02/2020		Tiempo (hr/hombre)	12						
		Costo	-						
Aprobado por: Diego Estrada Fecha: 05/02/2020		Total	-						
		Comentarios							
Descripción		Tiempo (min)	Distancia (m)	Área	Responsable	Puesto	Símbolo		Observaciones
Recepción de materia prima		30		Almacén		Almacenero	●		
Recepción de material de envase		30		Almacén		Almacenero	●		
Muestreo de MP		-		Control de calidad		Analista		●	Actividad independiente
Muestreo de ME		-		Control de calidad		Analista		●	Actividad independiente
Análisis físico químico		-		Control de calidad		Analista		●	Actividad independiente
Análisis microbiológico		-		Microbiología		Analista		●	Actividad independiente
Dispensación		30		Almacén		Almacenero	●		
Traslado a tolvas		5	15	Almacén		Almacenero	●		
Cargar a equipo		20		Producción		Fabricante		●	
Tamizado		30		Producción		Maquinista	●		
Mezclado		45		Producción		Maquinista	●		
Amasado		35		Producción		Maquinista	●		
Secado		10		Producción		Maquinista	●		
Control de humedad		5		Control de calidad		Inspector		●	
Molienda		25		Producción		Maquinista	●		
Control de partículas		5		Control de calidad		Inspector		●	
Lubricación		25		Producción		Maquinista	●		
Compresión		110		Producción		Maquinista	●		
Revisión en faja		140		Producción		Operario	●		
Control físico químico		30		Control de calidad		Inspector		●	
Liberación de granel		10	10	Control de calidad		Inspector		●	
Envasado		35		Producción		Maquinista	●		
Control de aspecto general		25		Control de calidad		Inspector		●	
Encajado		40		Producción		Maquinista	●		
Embalaje		20		Producción		Operario	●		
Aprobación del lote		5		Control de calidad		Coordinador		●	
Almacenamiento		10		Almacén		Almacenero		●	
TOTAL		720	25						

Anexo 46 DAP después de mejora

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DESPUES DE MEJORA										
Diagrama No. 1 Hoja No. 1		OPERARIO <input type="checkbox"/>			MATERIAL <input type="checkbox"/>			GENERAL <input checked="" type="checkbox"/>		
Objetivo: Revisión del proceso en la línea de sólidos		RESUMEN								
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA					
Proceso analizado: Por control de calidad		Operación	14							
Método: Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>		Transporte	2							
		Espera	1							
Localización: Planta 1		Inspección	7							
Área: Línea de sólidos		Almacenamiento	1							
		Distancia (m)	25							
Elaborado por: Segundo Ponciano		Tiempo (hr/hombre)	12							
		Costo	-							
Fecha: 05/02/2020		Total	-							
Aprobado por: Diego Estrada		Comentarios								
Fecha: 05/02/2020										
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Área Responsable	Puesto	Símbolo					Observaciones
Recepción de materia prima	30		Almacén	Almacenero	●					
Recepción de material de envase	30		Almacén	Almacenero	●					
Muestreo de MP	-		Control de calidad	Analista				●		Actividad independiente
Muestreo de ME	-		Control de calidad	Analista				●		Actividad independiente
Análisis físico químico	-		Control de calidad	Analista				●		Actividad independiente
Análisis microbiológico	-		Microbiología	Analista				●		Actividad independiente
Dispensación	30		Almacén	Almacenero	●					
Traslado a tolvas	5	15	Almacén	Almacenero		●				
Cargar a equipo	20		Producción	Fabricante			●			
Tamizado	20		Producción	Maquinista	●					
Mezclado	25		Producción	Maquinista	●					
Amasado	15		Producción	Maquinista	●					
Secado	10		Producción	Maquinista	●					
Molienda	15		Producción	Maquinista	●					
Lubricación	25		Producción	Maquinista	●					
Compresión	70		Producción	Maquinista	●					
Revisión en faja	55		Producción	Operario	●					
Control físico químico	30		Control de calidad	Inspector				●		
Liberación de granel	10	10	Control de calidad	Inspector		●				
Envasado	35		Producción	Maquinista	●					
Control de aspecto general	25		Control de calidad	Inspector				●		
Encajado	30		Producción	Maquinista	●					
Embalaje	20		Producción	Operario	●					
Aprobación del lote	5		Control de calidad	Coordinador				●		
Almacenamiento	10		Almacén	Almacenero					●	
TOTAL		515	25							



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, PONCIANO ROMERO SEGUNDO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS EN LA LÍNEA DE SÓLIDOS EN UN LABORATORIO FARMACÉUTICO LIMA METROPOLITANA, 2020", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
PONCIANO ROMERO SEGUNDO <b>DNI:</b> 73389959 <b>ORCID</b> 0000-0003-3191-2662	Firmado digitalmente por: SPONCIANOR el 26-05- 2021 15:10:01

Código documento Trilce: INV - 0006817