



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de DMAIC para mejorar la productividad en una  
línea de yogurt bebible de una empresa láctea. Lima, 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTOR:**

Alvines Quezada, Marlon David (ORCID: 0000-0003-2324-0034)

**ASESOR:**

Mg. Sunohara Ramírez, Percy Sixto (ORCID: 0000-0003-0700-8462)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2021

Dedico el presente Desarrollo de Proyecto de Tesis a mi esposa María y a mis hijas Guianella y Belén por su constante apoyo para desarrollarme en torno a la excelencia propia y profesional.

Un agradecimiento muy especial a mis profesores de mi alma mater la EP Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo de Lima.

## Índice de Contenido

### Contenido

Índice de Contenido .....	iii
Índice de Tablas .....	iv
Índice de Figuras.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	24
3.2. Variables y operacionalización .....	25
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	27
3.5. Procedimientos .....	28
3.6. Análisis de data .....	65
3.7. Aspectos éticos.....	65
IV. RESULTADOS.....	67
V. DISCUSIÓN.....	79
VI. CONCLUSIONES .....	83
VII. RECOMENDACIONES .....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	87
ANEXOS .....	93

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Tabla de Pareto .....	8
<b>Tabla 2.</b> Verificación de Revisores.....	28
<b>Tabla 3.</b> Tabla de Pareto .....	39
<b>Tabla 4.</b> Análisis de proceso. 5 porque del problema .....	43
<b>Tabla 5.</b> Plan de Acción del problema .....	43
<b>Tabla 6.</b> Resultados después de calibrar .....	47
<b>Tabla 7.</b> Frecuencia de uso de objetos necesarios- 5S .....	50
<b>Tabla 8.</b> Criterio de Ordenar objetos en 5S .....	53
<b>Tabla 9:</b> Análisis descriptivo del pretest y posttest de la productividad .....	68
<b>Tabla 10.</b> Análisis descriptivo del pretest y pos test- Eficiencia .....	69
<b>Tabla 11.</b> Análisis descriptivo del pretest y posttest en la Eficacia .....	70
<b>Tabla 12.</b> <i>Norma de decisión – Prueba de normalidad para muestras relacionadas.</i> .....	72
<b>Tabla 13.</b> Normalidad de la productividad.....	72
<b>Tabla 14.</b> Estadístico descriptivo - productividad .....	73
<b>Tabla 15.</b> Prueba de muestras T student .....	73
<b>Tabla 16.</b> Prueba - normalidad de la eficiencia .....	74
<b>Tabla 17.</b> Estadístico descriptivo de Eficiencia .....	75
<b>Tabla 18.</b> Estadístico - prueba de T student .....	75
<b>Tabla 19.</b> Prueba de normalidad - Eficacia .....	76
<b>Tabla 20.</b> Estadístico descriptivo - Eficacia.....	77
<b>Tabla 21.</b> Estadísticos de - T. Student para la eficacia .....	77

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Estratificación de ganaderos en Perú</i> .....	5
<b>Figura 3.</b> <i>Ciclo DMAIC</i> .....	17
<b>Figura 4.</b> Programa 5S .....	19
<b>Figura 5.</b> Fórmula de Eficiencia OEE .....	25
<b>Figura 6.</b> Fórmula de eficiencia. %Tiempo disponible .....	26
<b>Figura 7.</b> Fórmula de eficacia. % de cumplimiento .....	26
<b>Figura 8 .</b> Ubicación del estudio - Empresa.....	30
<b>Figura 9.</b> Estructura de la empresa .....	31
<b>Figura 10.</b> <i>Flujograma Elaboración de yogurt</i> .....	36
<b>Figura 11.</b> VSM Actual.....	38
<b>Figura 12.</b> Diagrama de Pareto .....	39
<b>Figura 13.</b> Diagrama de Ishikawa .....	40
<b>Figura 14.</b> Resultados pre - test. %Tiempo disponible (Eficiencia).....	41
<b>Figura 15.</b> Resultados Pre - Test. %Cumplimiento (Eficacia) .....	42
<b>Figura 16.</b> Resultados Pre - Test. %OEE (Eficiencia) .....	42
<b>Figura 17.</b> Valores de % Proteína de leche antes de la mejora.....	45
<b>Figura 18.</b> Espectrómetro para análisis de proteína en la leche.....	46
<b>Figura 19.</b> micro Kjeldahl para análisis de proteína de la leche.....	46
<b>Figura 20.</b> <i>Grafica de la calibración de la matriz de proteína</i> .....	47
<b>Figura 21.</b> flujo análisis de proteína mediante el espectrómetro.....	47
<b>Figura 22.</b> Flujo 5R-5S .....	50
<b>Figura 23.</b> Stiker de aprobación por cada paso 5S.....	52
<b>Figura 24.</b> Carteles rotulación de ambientes de trabajo .....	56
<b>Figura 25.</b> Carteles de rotulación de etiquetas .....	56
<b>Figura 26.</b> Carteles de rotulación de equipos .....	57
<b>Figura 27.</b> Carteles de rotulación de equipos .....	57
<b>Figura 28.</b> Carteles de rotulación de cajones .....	58
<b>Figura 29.</b> Carteles de rotulación de Tachos de residuos .....	58
<b>Figura 30.</b> <i>Análisis descriptivo del pretest y posttest de la productividad.</i> .....	69
<b>Figura 31.</b> Análisis descriptivo del pretest y pos test de la Eficiencia. ....	70
<b>Figura 32.</b> Análisis descriptivo del pre test y pos test de la Eficacia. ....	71

## Resumen

La baja eficiencia de la línea de envasado de yogurt bebible es la condición que motiva plantear una mejora con el objetivo de incrementar su capacidad de envasado en una empresa láctea dedicada a la fabricación de alimentos lácteos a lo largo de todo el Perú.

Diversos indicadores de gestión en el área de producción influenciaron en el desarrollo del siguiente trabajo, siendo las paradas no programadas en la línea de envasado con resultados de eficiencia de 61.07 % impactando negativamente en la productividad de la línea.

La metodología utilizada en el proyecto de investigación es el DMAIC y las 5S. La empresa en estudio, no había utilizado estos métodos, en tal sentido fue necesario realizarlo, involucrando al personal de la línea, capacitándolos en la difusión del despliegue de la mejora. Asimismo, se usaron herramientas de calidad como diagrama de causa y efecto (Ishikawa), Pareto y 5 por qué.

Después de la mejora implementada se recolectaron los datos y se evidencia un incremento de 12.97% llegando a obtener una eficiencia de 74.04 %, como siguiente paso la evaluación económica del planteamiento nuevo con resultados que sustentan el proyecto de investigación en estudio.

Palabras claves: Productividad, DMAIC, 5S.

## **Abstract**

The low efficiency of the drinkable yogurt packaging line is the condition that motivates an improvement with the aim of increasing its packaging capacity in a dairy company dedicated to the manufacture of dairy foods throughout Peru.

Various management indicators in the production area influenced the development of the following work, being the unscheduled stops in the packaging line with efficiency results of 61.07%, negatively impacting the productivity of the line.

The methodology used in the research project is the DMAIC and the 5S. The company under study had not used these methods, in this sense it was necessary to do so, involving line personnel, training them in disseminating the deployment of the improvement. Likewise, quality tools such as cause and effect diagram (Ishikawa), Pareto and 5 why were used.

After the improvement implemented, the data was collected and an increase of 12.97% is evidenced, reaching an efficiency of 74.04%, as a next step the economic evaluation of the new approach with results that support the research project under study.

Palabras claves: Productivity, DMAIC, 5S.

## I. INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto de investigación nos basamos en la aplicación de DMAIC para incrementar en la producción de yogurt bebible en una industria láctea. Lima 2021". Se ha realizado un serio estudio del mapeo de la cadena de valor en la producción de yogurt bebible durante 30 días, de acuerdo al programa de producción establecido.

Planteando el problema general sobre: ¿Cómo la aplicación de DMAIC mejora la productividad de la línea de yogurt bebible en una industria láctea? Lima 2021? y planteando los problemas específicos de ¿Cómo la aplicación de DMAIC mejora la eficiencia en la línea de yogurt bebible en una industria láctea? Lima 2021? Y ¿Cómo la aplicación de DMAIC mejora la eficacia de la línea de yogurt bebible en una industria láctea? Lima 2021?

El objetivo principal está planteado en determinar como la aplicación de DMAIC mejora la productividad de la línea de yogurt bebible en una industria láctea. Lima 2021. Tenemos que demostrar que el DMAIC mejora la eficiencia en la línea de yogurt bebible en una industria láctea. Lima 2021 y determinar como la aplicación de DMAIC mejora la eficacia en la línea de yogurt bebible en una industria láctea. Lima 2021.

Finalmente se plantea como hipótesis general la aplicación de DMAIC mejora la productividad de la línea de yogurt bebible en una industria láctea. Lima 2021 y como hipótesis específicas la aplicación de DMAIC mejora la eficiencia de la línea de yogurt bebible en una industria láctea. Lima 2021 y la aplicación de DMAIC mejora la eficacia de la línea de yogurt bebible en una industria láctea. Lima 2021.

En cuanto al sector económico comercializador de la leche, vemos que el poder de negociación de los principales consumidores de nuestros productos son Agrotec (incluida por Nestlé, Gloria y Laive), la industria agraria en lo rural la que está formada por alrededor de 590 pequeñas micro empresas y muchas fábricas que son artesanales y a la vez son informales, Programas Sociales y familias que adquieren leche denominado porongeo.

Además, hay industrias que importan productos relacionados a este producto y derivados de mucho menor tamaño que contribuyen a diseminar el poder de los

clientes. Es decir, es importante analizar el poder negociador de la demanda porque esta depende de los consumidores. Por lo tanto, es importante que esta fuerza sea considerada como “mínima” cuando las adquisiciones sean consideradas en lo referente a la industria láctea, el programa de vaso de leche y los clientes de este producto en porongos es grande para la Industria y otros Programas Sociales, es por ello muy importante entender todo este contexto.

El manejo de proveedores de este insumo básico es el forraje, los medicamentos y la genética.

El insumo de esta enorme industria es la leche fresca, que representa entre 34% y 86% de lo producido depende de la clase del insumo básico.

El abastecimiento se ejecuta mediante un determinado proveedor, acopiador y asociación de ganaderos.

Los conflictos entre empresas agroindustriales para incrementar la participación en su producción de productos lácteos, por mala producción; este conflicto ocurre debido a que los ingresos de la leche están sujetos a los precios internacionales de las mismas,

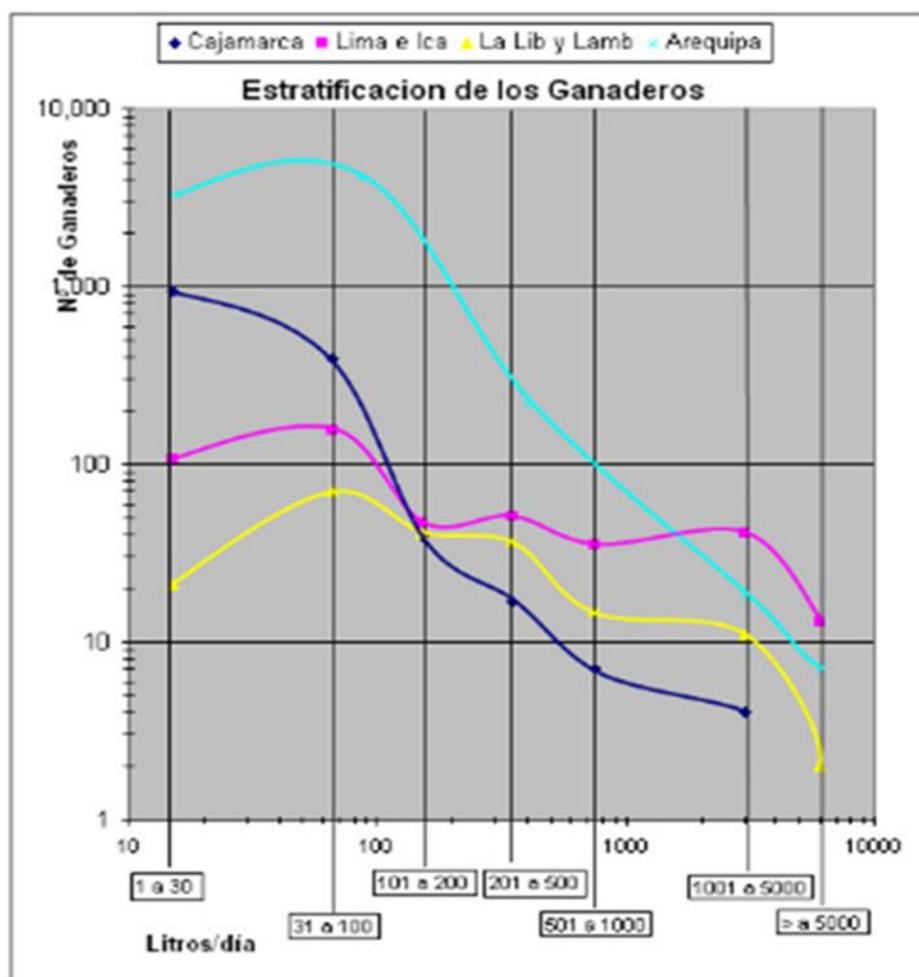
El conflicto entre las asociaciones de productores de leche con la Industria es muy débil debido al monopolio de la producción. Con sus acciones el Estado regulariza la defensa del libre mercado, es una razón para que la industria se integre, de esta manera se obtienen mayores ganancias.

Esta fuerza puede se considera primaria tanto como para actividades formales e informales. Los productos sustitutos de leche y queso son básicos para una buena alimentación

En por esta razón que la importancia de esta fuerza es muy alta, considerando la ardua labor de los ganaderos que es la potencial entrada de los competidores, el principal sustento para ingresar a la industria láctea son las economías de escala. Las empresas que fabrican leche con gran capacidad de producción son las que generaran más utilidades, por lo tanto, es necesario considerables capitales de inversión. Además, el grado de empoderamiento que tienen las marcas de estos productos crean una barrera para el ingreso de otras marcas. Además, el creciente volumen de productos perecederos en medio de la falta de

vías de comunicación y cadenas de frío frena la entrada de nuevos competidores. Otra barrera de entrada es el pequeño tamaño del mercado peruano, que se ha visto empañado por las capacidades de las empresas locales. Los márgenes mantenidos por las empresas industriales y las grandes inversiones y el tamaño de la infraestructura de almacenamiento, producción y distribución necesaria para limitar el comercio de leche enlatada o desalentar una mayor expansión, las importaciones de productos importados y las empresas extranjeras. No todos estos argumentos impedirán necesariamente la entrada de nuevos competidores, pero al menos evaporar la leche de la cuenca reducirá la ocurrencia de tales cosas. Es importante señalar que las importaciones de sistemas de producción subsidiados o competitivos pueden ser un factor común, pero como resultado de la quiebra, los productores de queso fresco venden sus productos sin proceso de pasteurización y pueden proporcionar a los consumidores queso inadecuado.

**Figura 1. Estratificación de ganaderos en Perú**



Fuente: "El Mercado de Lácteos en el Perú una experiencia exitosa", ADIL, 2007

La economía de un país como el Perú, es trascendente en lo económico por las relaciones con la demanda de divisas, para la correcta utilización de las ventajas territoriales. El análisis de la actividad láctea es necesario para los productores de bajos recursos, porque contribuye a mejorar la economía de subsistencia, brindar empleo e ingresos. Es importante, además, por su relación con la seguridad alimentaria, referida a la inocuidad y al nivel nutricional y sanitario de toda la población, en especial de los grupos vulnerables como las madres gestantes, los niños, los enfermos y ancianos.

El desempeño del sector lácteo es determinante social y económicamente por el grado de paz social que podremos gozar en el futuro en las zonas rurales, por su relación con la equidad de los sectores desposeídos, que pueden ser presa fácil de la subversión y el narcotráfico y porque este sector es una fuente importantísima de creación de valor y de riqueza.

Medio siglo de datos estadísticos permite seguir la pista de nuestra evolución y la influencia que estas políticas han tenido sobre nuestro sistema productivo lácteo.

En el gráfico se ve la evolución de los volúmenes de producción, importación, exportación de lácteos, expresados en leche fluida equivalente, durante el periodo comprendido entre 1962 y 2009, podemos visualizar las fases transitadas durante el siglo pasado y la primera década del presente milenio.

El carácter comercial, ha desembocado en la adopción de prácticas de más alta productividad por parte de las sociedades menos productivas. Actualmente, la globalización facilita la transferencia de esas prácticas, por lo tanto, se convierte en el método a través de las cual ciertas sociedades incrementan su productividad. Por lo tanto, comprender las diferencias que ésta presenta en el mundo entero, así como las barreras existentes para la transferencia de las prácticas dirigidas a aumentarla, podrían revelarnos cómo procedería la globalización.

La productividad, ha sido identificada por las empresas del mundo entero como uno de los aspectos que necesita constante perfeccionamiento.

La razón, por supuesto, radica en su estrecha conexión y la rentabilidad, como la productividad de una sociedad es el promedio de todas las firmas que funcionan dentro de ella, su par en las empresas que todo el mundo tiene (Lewis, 2006, p. 28).

El interrogante de mayor importancia consistía en si la economía americana se estaba desangrando. La sabiduría convencional sostenía que Alemania y Japón habían resurgido de la segunda guerra mundial con un modelo económico superior.

Los E.E U.U. tenían que elegir o copiar ese modelo o quedarse rezagados, mucha gente suponía que los alemanes y los japoneses los habían superado en materia de desempeño económico.

La medida para calcular el crecimiento era el PBI per cápita, y se empleaba tipos de cambio de divisa para convertirlo poder comparar. De acuerdo con esto, era

cierto que los PBI per cápita de Alemania y Japón sobre pasaban a los Estados Unidos.

Japón tiene una economía dual en automóviles, acero y máquinas herramienta, y los japoneses son los más productivos del mundo, un 20% más que los EE. UU. En la industria automotriz y un 55% más en el acero. Los

países con mejor desempeño respondieron al enorme éxito comercial de Japón, pero algunos países no participaron en el comercio y quedaron ocultos de la perspectiva global. La productividad de los trabajadores en el procesamiento de alimentos eran un tercio más productivos que los estadounidenses. Resulta que la economía japonesa está formada por las industrias manufactureras más productivas del mundo, junto con las industrias manufactureras y de servicios mucho menos productivas.

Actualmente las potencias mundiales con más productividad se dan en Japón debido a que estos países han sabido mantener una cultura de trabajo de manera sostenible, los cuales han desarrollado técnicas o herramientas de mejora continua en sus procesos para hacerlas más eficientes, es por eso que estas empresas lideran en el mundo en lo que producen.

En Perú no llegamos a los niveles de productividad que los países de región como Chile, Argentina, Brasil, esto debido a que aún nuestro país necesita un cambio de cultura en el capital humano, generar conciencia en los colaboradores, que procesemos nuestra materia prima para generar valor a nuestros recursos.

La empresa láctea enfrenta retos que exige eficiencia productiva, las crecientes necesidades de un mercado competitivo, con costos menores y con exigencias en la calidad de los productos, implica entrar en contacto con una serie de actividades que nos ayude a ser competitivos.

Los índices de productividad de la línea no son malos, pero se ha observado que existen oportunidades de mejora para poder alcanzar un mejor indicador básicamente en la línea de yogurt bebible en una empresa láctea por el cual se está planteando el trabajo de investigación.

La problemática ocasionada en la producción de yogurt bebible se genera en la línea de envasado debido a que la capacidad de la envasadora es equivalente a 200 botellas por minuto, pero solo se envasa a razón de 150 botellas por minuto, debido a que el producto yogurt bebible no cumple con el requisito de calidad determinado por la consistencia evaluada que en este caso es la viscosidad.

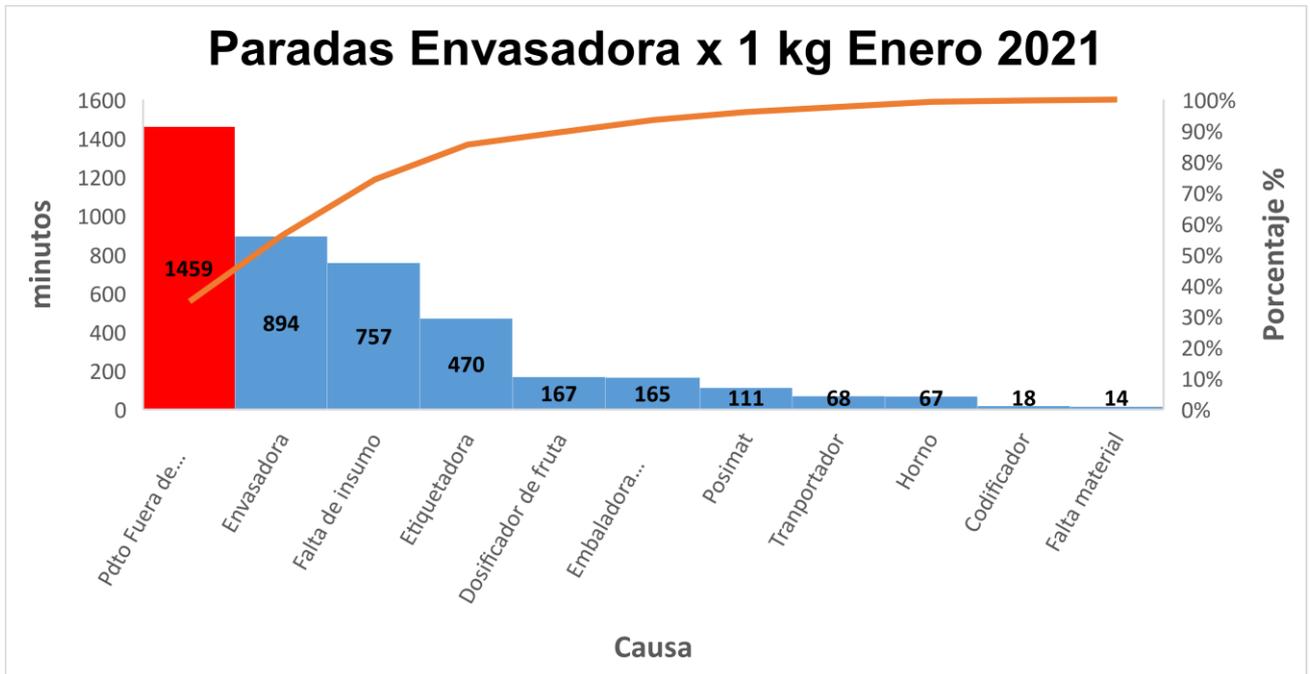
Para cumplir con la especificación (capacidad nominal) se tiene que reducir la velocidad de la envasadora para así evitar tener un producto no conforme, que separado como desperdicio o merma

**Tabla 1. Tabla de Pareto**

Causas que originan las paradas en la envasadora	Minutos
Producto fuera de Especificación	1459
Envasadora	894
Falta de insumo	757
Etiquetadora	470
Embaladora Cermex	165
Dosificador de fruta	167
Posimat	111
Transportador	68
Horno	67
Codificador	18
Falta material	14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Diagrama de Pareto de las principales causas



Fuente: Elaboración Propia

## **II. MARCO TEÓRICO**

Al realizar la búsqueda de material de información y fuentes bibliográficas que nos permitan dar soporte al tema en investigación, se encontraron las siguientes fuentes de referencia, llamados también antecedentes, que brindan información del tema de estudio.

Según Diago y Mercado (2016, p. 86), en su proyecto de investigación que lleva como título “Disminución de mudas en línea de envasado de yogurt 210 g en la maquina Nimeco en una fábrica láctea, por medio de la aplicación de la metodología Six Sigma”, su estudio es de tipo aplicado, descriptiva y explicativa, y su meta es reducir las unidades no conformes que son generadas en su línea de fabricación en la empresa Coolechera Ltda. y así incrementar la productividad, como problemática se identificó que tiene 1.97 % de unidades no conformes siendo el objetivo 1%. La herramienta utilizada en la investigación es DMAIC, por el cual se identificaron las causas y se plantearon las mejoras. Como resultado se evidencia la disminución de los defectos de calidad e incremento en la productividad.

Según Chapuel y García (2017, p. 117), en su proyecto de investigación que lleva como título. Diseñar una propuesta para incrementar la productividad del proceso de fabricación de placas de yeso en GYPLACSA. Mediante el uso de la herramienta lean manufacturing y el mapa de cadena de valor y 5S. El tipo de investigación es aplicada de tipo explicativo, el problema está dado por la baja calidad de sus productos ya que el 14% de la producción incumplen los requisitos de calidad, asimismo el alto stock de la materia prima en los almacenes que son detectados en los inventarios que se realizan a fin de año y el desorden en el área de placas de yeso cartón. La herramienta utilizada en esta investigación es el VSM y las 5S, lo cual por medio del VSM se pudo hallar las causas que generan el problema como: Pérdidas por sobreproducción pérdidas exceso de tiempos de espera y exceso de movimiento, exceso de almacenamiento y perdida por defecto o rechazo por el cual fueron trabajados y mejorados. Al aplicar las 5S trajo consigo un mejoramiento en los resultados de la productividad lo cual se evidenció reducción en los costos y mermas para ser más competitivos e incremento en las utilidades.

Según Pérez y García (2014, p.19) en su estudio de investigación. Aplicación de DMAIC en la línea de envasado en la fábrica nacional de licores - Fanal" Costa Rica. El presente artículo plantea como problemática la baja eficiencia de la línea de envasado debido a que no estaba operando a su máxima capacidad, se tenían tiempos efectivos de producción muy bajos alcanzando valores por debajo del 50% de capacidad nominal, defectos recurrentes en calidad, estrés del personal y desabastecimiento por la alta demanda. Se aplicó el método DMAIC y se pudo solucionar el problema que afectaba a la empresa que era impactado en su indicador de eficiencia OEE, en el análisis de causa raíz se menciona que la causa mayor se da en el monoblock con un 75% por paros por ajustes y en el gráfico de Pareto esta causa es originada por ajustes en el monoblock, de este análisis se plantean varias situaciones encontradas y se concluye que el cuello de botella se da en el monoblock, en conclusión que la situación se da por falta de capacitación del personal se plantean capacitaciones virtuales y en campo con el personal operario y se involucra a mantenimiento para reforzar los mantenimientos preventivos así mismo se realizan coordinaciones con el área de logística para el abastecimiento de los materiales que no afecte a la producción y como resultado se ve una mejora en el indicadores OEE 1 de 56% antes y 80% después y en el OEE 2 de 38% antes y 47% .

Según Ramírez y Martínez (2019, p. 101), en su proyecto de investigación Propuesta para el mejoramiento en el proceso de producción de la empresa JPLAST. Mediante filosofía Lean Manufacturing", la investigación es de tipo no experimental, nivel descriptivo y explicativo, su problema radica en que la empresa no cuenta con herramientas que ayuden a eliminar los desperdicios y optimizar los procesos de producción, se adquiere un nuevo equipo de extrusión, en el proceso de corte se están originan problemas de mermas, se halló que hay pérdidas de tiempo y procesos. Como primera etapa se elaboró el VSM para analizar el flujo de material e información, el VSM demuestra que existen diversos tipos de desperdicios y el más resaltante es el inventario que se ocasiona en el proceso después de terminar el proceso de extrusión ingresa en un tiempo de espera de 2 horas para que luego pase al siguiente proceso (inventario en proceso), se desarrollaron las herramientas Smed, Kamban y para complementar las 5S que ayudaron a cambiar la cultura del personal y ser más

eficientes , las mediciones se realizan bajo el indicador OEE para evaluar el desempeño de eficiencia de la planta , en su etapa inicial la madurez con respecto a la cultura lean se encuentra en etapa inicial lo que se espera alcanzar el 12% y con las mejora continua se espera llegar a 15%.

Según Ormeño (2020, p. 188), en su tesis de investigación. Mejoramiento de procesos productivos usando la herramienta lean en una empresa del rubro gastronómico para aumentar su productividad. El presente estudio es aplicada de forma explicativa, cuyo objetivo es aumentar la productividad en una fábrica del rubro gastronómico , el cual se plantea como etapa inicial mapear los procesos mediante el VSM e identificar las causas que ocasionan el problema que según el diagrama de Pareto se da en: esperas, sobreproducción, transporte y movimientos por el cual se desarrolla el estudio, en base a ello se aplican las herramientas lean : Lean management, 5S, Justo a tiempo, Kanban y estudio de trabajo en tal sentido de la variable productividad se plantean como dimensiones lead time y tiempo estándar, exceso de insumos y recorrido de planta. Los resultados obtenidos en el trabajo de estudio son viables ya que en todos los casos se aceptan las hipótesis alternativas y como conclusión se observa un incremento en la productividad.

Según Huertas (2019, p. 173), en su tesis de investigación. Propuesta de mejoramiento de procesos mediante lean manufacturing en el sector de producción de yogurt de una fábrica láctea en Arequipa". La presente investigación es no experimental descriptivo y explicativo que tiene como objetivo mejora en la productividad y rentabilidad para la empresa en estudio. La problemática se genera en el área de elaboración de yogurt el cual no se alinea con los requerimientos de los clientes; existe sobreproducción asimismo se generan tiempos muertos por cambio de formato o sabor en un tiempo de tres horas en promedio teniendo al personal ocioso. Para este estudio se aplica el VSM para el análisis de la problemática de la empresa láctea en Arequipa 2019 y en base a ello plantear la mejora. Asimismo, se utilizó la herramienta 5 S con la meta de ganar en limpieza y orden del área. La productividad antes de la propuesta se da en 96.73 kg/HH dando como resultado después de la propuesta en 114 kg/HH.

Según Crisóstomo y Sánchez (2018, p.108), en su tesis de investigación. Propuesta de mejoramiento en confección de ropa femenina aplicando herramientas como VSM y 5S.

El estudio viene a ser no experimental de nivel descriptivo y explicativo, su objetivo es elevar su producción mejorando los costes explorando los puntos críticos y los servicios en la empresa en referencia, en tal sentido utilizamos instrumentos de mejora continua VSM, 5S. Como resultado se evidencia una mejora después de la aplicación con una producción de 480 prendas en la etapa inicial a 680 prendas después con la aplicación de la propuesta.

Según Sahuanga (2017, p.223), en su tesis de investigación. Uso de herramientas Lean Manufacturing para una mejora en la productividad de una fábrica textil Intratecx, Ate, 2017. El estudio es cuasi experimental aplicada de nivel descriptiva y explicativa. El problema se da por los elevados costos en la producción, incremento en la mano de obra relacionado a los elevados inventarios, no logrando satisfacer a sus clientes, en tal sentido se plantea implementar las herramientas de mejora continua como en SMED y VSM con el objetivo de mejorar la productividad en la fábrica textil, observamos un incremento de la productividad antes en 38,0667 y después de la mejora en 75,4 por lo cual se toma la hipótesis alternativa con un valor de significancia por debajo al 0,05. Asimismo, las dimensiones, eficiencia, antes en 56,8333 y después de la mejora en 89,3333 y eficacia, antes en 67,9 y después de la mejora en 84,2667 y como resultado se toma la hipótesis alternativa con un valor de significancia por debajo al 0.05.

Según Coasaca (2017, p.209), en su proyecto de. Mejoramiento de gestión de operaciones en una tintorería por medio de la utilización del VSM y el análisis de brechas. El problemática se ha debido a la crisis en la industria textil, específicamente en las tintorerías industriales que es el caso de estudio, los índices de productividad no han mejorado y esto afecta a la rentabilidad de la empresa, asimismo existe sobrecarga de trabajo que debido a esta impacta en la ineficiente calidad de los productos debido a la exigencia por producir más y

afectando al personal que se encuentra cansado con falta de competencias , asimismo los indicadores de gestión que utilizan son de nivel financiero mas no operativo y como consecuencia de ello se ve afectado la calidad de los productos que recae en no conformes y teniendo que negociar con los clientes para que sean aceptados. En tal sentido planteamos este proyecto de estudio con la finalidad de optimizar la gestión de operaciones de la empresa teniendo como base el mapa de flujo de valor siendo esta herramienta la que ayude a evaluar las deficiencias del proceso y así eliminar las actividades que no agreguen valor. Para la variable dependiente, sistema de gestión de operaciones se trabajaron las dimensiones, estado del proceso, registros de calidad, servicio al cliente y tiempo de proceso y para la variable independiente, VSM, se trabajaron las dimensiones eficiencia operativa, productos no conformes, programa de producción y tiempo de proceso y como resultado en las técnicas de verificación de las hipótesis se aceptan las hipótesis alternativas y se rechazan las hipótesis nulas para esta caso de estudio. Asimismo, se implementan los indicadores operativos en donde se obtiene una productividad de 13.6%

Según Castro (2016, p. 196), en su tesis de investigación Propuesta de activación de la herramienta Lean Manufacturing y su mejora en el proceso de producción área de envasado de la fábrica AJEPER.SA. El tipo de estudio es no experimental de nivel descriptivo y explicativo que tiene como propósito diseñar la herramienta lean para afianzar procesos de producción en esta área de bebidas gaseosas, agua de mesa, refrescos, bebidas de fruta entre otros. Asimismo, ser más competitivos en el mercado. Para este estudio se identifica la problemática mediante VSM, en la empresa AJEPER. La eficiencia antes de la propuesta en el indicador OEE en el 2015 fue de 63.1% y se estima después de la propuesta de mejora alcanzar 70.09% de eficiencia en el indicador OEE.

### **Variable Independiente – DMAIC**

DMAIC, es una estrategia que se basa en una data para el mejoramiento de los procesos y de la iniciativa de una buena calidad en base al Six Sigma, pertenece al grupo de método Sigma, es un método más aplicable a la fabricación de un producto o servicio.

Los gestores de proyectos no creen que es necesario un enfoque que sea formal, pero los esfuerzos para solucionar problemas utilizan un método disciplinado. Llamado DMAIC, sus etapas son:

1. Definir - Abordar la identificación de procesos específicos.

En la primera etapa definir, se expondrá la cuestión, así como su importancia e impacto. Además, debe entenderse el flujo de molde actual.

Es importante entender el proceso completo para el logro de este entendimiento, todos los equipos en el flujo del molde serán entrevistados con el fin de definir el proceso y el flujo de información.

El objetivo es interpretar al cliente para entender sus necesidades, la fase Definir se concluye en lo siguiente: Problemas de precisión en la ejecución táctica de los moldes. Problema de mapeo de moldes por parte del equipo táctico. La ejecución táctica implica hacer la previsión de producción para los próximos seis meses.

Necesitamos saber el número de moldes pedidos para un tamaño determinado.

2. Medir - Registrar los datos y usar métricas para rastrear la efectividad y evaluar la eficiencia.

La medición plantea las cuestiones en la fase de análisis:

¿Por qué las plantas están creando grupos de moldes para moldes que ya están en la planta?

¿Cómo se puede mapear correctamente todos los moldes?

¿Por qué la OMP es capaz de mapear los moldes antes en el proceso?

¿Cómo se puede aumentar la visibilidad de los planos?

¿Cómo se puede disminuir el riesgo de subestimar las disponibilidades de moho al hacer planes tácticos y de producción?

3. Analizar - Usar habilidades de pensamiento crítico para revisar los datos y aclarar las metas.

En la fase de análisis, se identificarán las entradas críticas. Estas entradas son aquellas que tienen una fuerte relación con las salidas. Estas entradas críticas son los impulsores del rendimiento.

4. Mejorar - cambios en procesos de negocio orientados a la mejora y alineación mejor con los objetivos

En esta fase, la implementación se diseña teniendo en cuenta que una introducción de mejoras paso a paso es más efectiva.

5. Control: construye un sistema de controles y ajustes para perfeccionar los procesos productivos.

La fase de control crece suavemente. Todos los planes se hacen más grandes y más grandes con las nuevas mejoras que se vuelven más complejas. La primera parte de la fase de control permiten que las partes finales de la fase de control no sean tan difíciles de implementar.

**Figura 2. Ciclo DMAIC**



Fuente: Elaboración Propia

## **La Herramienta 5S**

Disciplina para alcanzar mejoras en la productividad del puesto de trabajo estandarizando el lugar de trabajo en buenas prácticas de orden y limpieza. Se alcanza implantando mejoras en los procesos productivos para así sostener sus beneficios a largo plazo.

Se dice que si en una empresa no ha funcionado la ejecución de las 5S cualquier otro sistema de mejoría de los procesos está destinado a fracasar. Esto se debe a que no se requiere tecnología ni conocimientos especiales para implementarlas, solo disciplina y autocontrol

Este autocontrol organizacional adquirido en estas cinco etapas será la base de sistemas complejos, mayor tecnología e inversión.

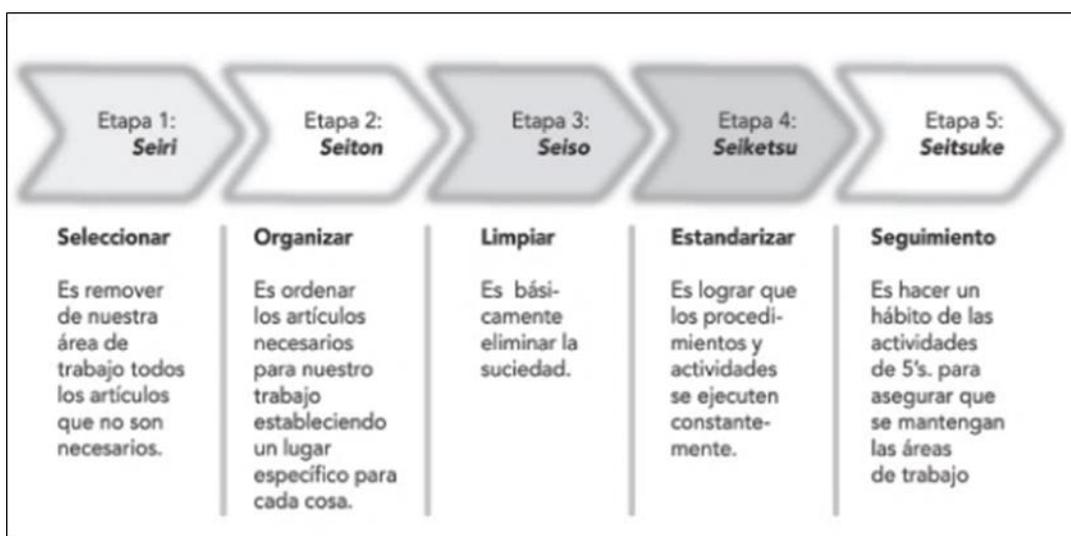
Las 5 S se construye mediante el desarrollo de las siguientes etapas: (Socconini, 2019, p. 131).

5S contribuye para el logro del mejoramiento de la productividad en el lugar de trabajo mediante la normalización de los hábitos en orden y limpieza. Se menciona que, si en una empresa no ha funcionado la implantación de las 5S y quieren implementar otros sistemas para mejorar sus procesos, estos están destinados al fracaso.

Esto quiere decir que no se necesita de mucho conocimiento ni tecnología avanzada para poder implantarla, solo es disciplina y autocontrol de cada uno de los colaboradores de la empresa. El autocontrol tomado en los cinco pasos será la base de otros sistemas más complejos.

5 S se construye con las siguientes etapas: (Socconini, 2019, p. 131)

**Figura 3. Programa 5S**



Fuente: Elaboración Propia

Las 5S es el primer paso que te lleva a otras mejoras, eso quiere decir que a partir de 5S tenemos que seguir adelante con cero defectos, disminución de los costos y otras herramientas de mejora.

Esto quiere decir, por ejemplo, que una vez está la fábrica limpia y ordenada, la simple colocación de ruedas giratorias en las máquinas para que puedan moverse fácilmente representa una oportunidad de mejora.

Otros pasos puede ser la eliminación de los defectos tan cerca de la fuente como sea posible, la implantación del sistema pull de producción.

### **Beneficios 5S**

5S abarca la seguridad de hacer que el lugar de trabajo esté más limpio y ordenado. Esto minimiza la ocurrencia de lesiones a corto como a largo plazo. Por ejemplo: es menos probable que los colaboradores se tropiecen con objetos que están fuera de lugar o que se hagan daño con equipo que no tiene las medidas de seguridad adecuadas.

Un lugar de trabajo limpio significa que las herramientas que se utilizan frecuentemente están colocadas al alcance de la mano, lo que resulta en menos tiempo desperdiciado buscando objetos colocados donde no corresponde. Los

trabajadores no necesitan buscar en todo el desorden para encontrar una herramienta o un repuesto que se necesita

Un equipo más limpio puede significar menos interrupciones. Incluso a corto plazo, una limpieza diaria de 5 cinco minutos puede eliminar maratones de limpieza antes de que un cliente importante llegue.

El flujo de trabajo optimizado puede dar lugar a la disminución de dolencias crónicas como dolor de espalda

El flujo de trabajo optimizado debería dar como resultado operaciones más rápidas – ya sea un trabajador que mueve una pieza directamente al banco de trabajo o una carretilla elevadora manejando en línea recta en lugar de ir abriéndose paso entre pilas amontonadas de inventario.

El 5S puede mejorar la moral en varias formas. La más obvia, los trabajadores y gerentes pueden estar más orgullosos de un lugar de trabajo limpio y ordenado. Así mismo, todos los empleados tendrán responsabilidades y tareas para lograr un objetivo común – mantener los estándares del 5S – lo que conlleva un sentido de trabajo en equipo y visión compartida.

Finalmente, un programa de 5S puede ser un trampolín para iniciativas posteriores tales como Manufactura Lean o Mejoramiento Continuo.

¿Cómo puede las 5S mejorar la ganancia?

Menos lesiones a largo plazo, dan como resultado una reducción del tiempo perdido, compensación para capacitar trabajadores para cubrir a sus colegas

Menos tiempo dedicado a buscar herramientas o repuestos que no están donde corresponde-

- Un equipo más limpio puede significar menos tiempo de inactividad por reparaciones o mantenimiento y también ahorro en piezas de repuesto
- El flujo de trabajo optimizado lleva a una mayor productividad debido al ahorro de tiempo
- El flujo de trabajo lleva a mayor productividad al disminuir los errores de proceso
- Un lugar de trabajo más limpio puede producir ahorro en los costos por limpieza

- Los equipos obsoletos se pueden vender
- La reducción del inventario puede producir una reducción en los costos de bodega

Un lugar de trabajo puede lograr un incremento del 15% en la productividad luego de completar el programa 5S.

### **Variable Dependiente – Productividad**

La productividad se ve afectada por algunos factores exteriores, también por otras deficiencias o cuellos de botella que generalmente hacen que la producción se paralice causando estragos intermitentes los cuales son difíciles de ser superados sino se tiene un plan extra de contingencia muy a la mano.

Los factores exteriores están fuera del manejo del empleador. Por lo tanto, veremos otros que son sometidos al monitoreo de los gestores de empresas” (Kanawat,1996, p. 8)

Se consigue con una aplicación de cada maquinaria, donde cada operario especializado en las materias primas e insumos y la organización. (García, 2011, p. 36)

### **Eficiencia**

La eficiencia busca mejorar los bienes usados y eliminar las mudas en el proceso; se determina como la implicancia del objetivo obtenido y de los bienes utilizados.

Eficiencia viene hacer la facultad de depender de alguien para lograr un objetivo, en cambio eficiencia busca la relación de esfuerzos y logros, por esta razón se incrementa la eficiencia, también consiste en desarrollar un trabajo al menor costo en un tiempo menor, sin perder materiales, recursos o humanos, además implica a la gestión de calidad para desarrollar correctamente los procesos (Fleitman, 2007, p41).

### **Eficacia**

Buscar la eficacia es lograr lo planeado a través del uso de los bienes. Se precisa como el nivel donde se realizan las actividades planteadas y se logran las metas.

Según Gutiérrez (2005), se puede lograr ser eficiente si logramos reducir o eliminar las mudas a lo largo del proceso, al no ser eficaz no podemos ser capaces de lograr las metas planteadas

Eficacia es medir resultados logrados en función de los objetivos diseñados, alcanzando cumplir de forma ordenada y organizada en base al fundamento de su relación.

Estas son comparaciones de los objetivos diseñados, ósea se evalúan metas y objetivos que se desarrollaron. La comparación de lo ejecutado con las metas y los objetivos han sido logrados en buen término, efectuando pruebas a los entes que participan en todo este entorno para que sean evaluados y analizados (Fleitman, 2007, p45).

**Figura 5.** Diferencia entre eficiencia y eficacia



### **III. METODOLOGÍA**

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

DMAIC sirve para elevar la productividad de la fabricación de yogurt bebible en una industria láctea. Lima, 2021.

Modelo de estudio explicativo, el modelo de estudio indaga el porqué de los hechos, establece relaciones de causa efecto.

Fernandez, Hernández, y Baptista (2004) establece este tipo de estudio, teniendo como base una estrategia diferente que se utiliza debido a que el diseño y la data que se obtienen, la forma de tenerlos, su muestreo y otros componentes de los procesos de investigación.

Esta Investigación es aplicada, porque se relaciona con los estudios científicos para desarrollar problemas cotidianos y situaciones pragmáticas. Se pueden distinguir dos sentidos más directos a la expresión en referencia como se menciona a continuación:

a) La que se refiere a cualquier tipo de esfuerzo socializado y sistémico para solucionar problemas, o sea, aunque no pertenezca a una línea diferente de investigación. Por tal motivo se considera como un estudio aplicado

b) Se refiere a teorías científicas para resolver problemas pragmáticos y cotidianos. Por lo tanto, solo son investigaciones aplicadas que se encuadran dentro de un proceso programático (Padrón, 2008)

Tiene un enfoque cuantitativo, porque usamos la toma de los datos para corroborar las hipótesis definidas en los análisis estadísticos (Hernandez et al, 2014 p 4)

Los datos que se obtuvieron son fiables debido que se han obtenido de una base de datos de una empresa láctea en lima y el manejo de los mismos se han sido trabajados por personal especializado en la industria láctea con muchos años de experiencia.

### 3.2. Variables y operacionalización

#### Variable independiente (VI): DMAIC

Según Gutiérrez (2010), se trata de una estrategia de mejora empresarial continua, dirigida a mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variabilidad. Esto le permite encontrar y eliminar las causas de errores, fallas y retrasos en sus procesos comerciales, siempre utilizando a sus clientes y sus necesidades como punto de referencia. Esta estrategia se basa en una metodología sistemática y altamente cuantitativa dirigida a mejorar la calidad de un producto o proceso. (Página 280).

#### Definición Operacional

Variable independiente (VI): DMAIC

En la línea de yogurt bebible en una empresa láctea se ejecutan el programa DMAIC para identificar problemas, medir procesos, analizar las causas fundamentales, mejorar los procesos y, en última instancia, controlarlos mediante auditorías.

**Figura 4. Fórmula de Eficiencia OEE**

$$OEE = \frac{TT}{\frac{TTT+TPP+TP}{NP-TPPMTO}} \times 100$$

Fuente: Elaboración propia

#### Variable dependiente: Productividad

Productividad es el cociente de productos terminados e insumos que se utilizaron  
Índice de productividad significa que es el aprovechamiento de cada uno de los factores de producción.

Esta definición es utilizada mediante la siguiente ecuación:

Productividad equivale a las unidades producidas o vendidas / todos los recursos (García, 2011, p. 38).

## Definición Operacional

La productividad en la línea de yogurt bebible x 1 kg en una empresa láctea se obtendrá mediante el cálculo de las variables asignados como los indicadores, la cual se va emplear para calcular el costo de recursos asociados a la producción y se hará el uso de indicadores (eficiencia y eficacia) y que será posible mediante los sistemas de información, reportes, levantamiento de información, instrumentos de calidad.

## Eficiencia

**Figura 5. Fórmula de eficiencia. %Tiempo disponible**

$$\% \text{ Tiempo disponible} = \frac{TT}{TTT+TFNP} \times 100$$

Fuente: Elaboración propia

## Eficacia

**Figura 6. Fórmula de eficacia. % de cumplimiento**

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Producción (kg)}}{\text{Plan de producción (kg)}} \times 100$$

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población viene a ser la reunión de casos en general que concuerden con ciertos modelos. (Hernandez et al, 2014, p. 175).

En este estudio tomamos en cuenta el total de yogurt bebible , en sus diversos sabores, en los días que se realiza su producción en un periodo de 30 días.

## **Muestra.**

La muestra será la parte de la población estudiada de la que se recopilarán datos e información. Para ser una parte representativa de la población, las muestras deben separarse cuidadosamente. (Hernández et al. 2014, p. 174). Este esfuerzo de investigación tiene en cuenta la población. Esto quiere decir los 30 días.

## **Muestreo.**

Para este estudio no se realizó el muestreo porque la muestra equivale a la población, es por esta razón que no tomamos en cuenta realizar un muestreo.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Fuentes Primarias:**

##### **Observación:**

Consiste en un levantamiento de datos de forma sistemática, que tenga validez y sea confiable y además que estas sean observables mediante un conjunto de indicadores y dimensiones.

#### **Fuentes secundarias:**

Bibliotecas: fichas.

Tesis: datos probabilísticos

Hemerotecas: periódicos, revistas y/o diarios

Los instrumentos para la recolección de datos son registros de producción de la empresa.

#### **Ficha de observación**

Vienen a ser instrumentos que nos sirven para un estudio de campo.

Los investigadores utilizan estas herramientas para suscribirse a los datos proporcionados por otras fuentes, como grupos sociales, personas y dónde ocurren los problemas.

Se han completado notas de campo, entrevistas y el primer acercamiento al ambiente de trabajo del investigador. (Herrera, 2011).

## Validez

Es el grado que nos muestra que un instrumento es real además evalúa la variable que estamos buscando (Hernández, 2014, p. 202).

En el actual estudio, la validación de estos se ejecutó por medio de un juicio de expertos a través de una verificación y validación del instrumento utilizado, la relación de variables y matriz de operacionalización y como resultados se reciben los comentarios y recomendaciones de los revisores pertenecientes a la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo.

**Tabla 3.** *Verificación de Revisores*

Experto	Especialidad	Grado de Instrucción
Mario Acevedo Pando	Ingeniero Industrial	Magíster
Salvador Ortega Silva	Ingeniero Industrial	Magíster
Luis Vilela Romero	Ingeniero Industrial	Magíster

Fuente: Elaboración Propia

## Confiabilidad

El presente estudio es confiable, por la experiencia del investigador durante siete años laborando en el área motivo del presente estudio, además porque los datos son reales y están actualizados.

El presente estudio tiene la validación de tres profesionales como parte integrante del juicio de expertos.

### 3.5. Procedimientos

Esta investigación propone la metodología DMAIC para elevar la productividad en su línea de envasado de la producción de yogurt bebible.

## **Situación actual de la empresa**

La empresa dedicada a una fabricación referente a productos lácteos y derivados con más de 30 años produciendo yogurt. Sin embargo, existen problemas en la línea de envasado de yogurt bebible y estos problemas se ven reflejados en el indicador de producción llamado OEE que es usado para medir la eficiencia de la línea, se evaluaron los resultados de 30 días que se ve reflejados en el cuadro pre - test obteniendo un promedio de 49.2% de eficiencia con un objetivo o meta de 60.6% de eficiencia y esto se debe a que la maquina envasadora no trabaja a su máxima capacidad debido a que incumple con el requisito de calidad determinado por la consistencia del yogurt llamada "Viscosidad" reduciendo la velocidad de la máquina para cumplir con la especificación.

## **Ubicación de la empresa**

**Razón Social:** Gloria S.A

**RUC:** 20100190797

**Tipo Empresa:** Sociedad Anónima

**Condición:** Activo

**Actividad Comercial:** Producción de Alimentos

**Inicio de operaciones:** 01 junio de 1999

**Dirección:** La Capitana 190, Lurigancho-Chosica

**Dirección del Área de Investigación:** La Capitana 190, Lurigancho-Chosica.

A continuación, se observa la localización geográfica de la empresa en estudio, ubicada en La Capitana 190, Lurigancho-Chosica, como se muestra en la

**Figura 7 . Ubicación del estudio - Empresa**

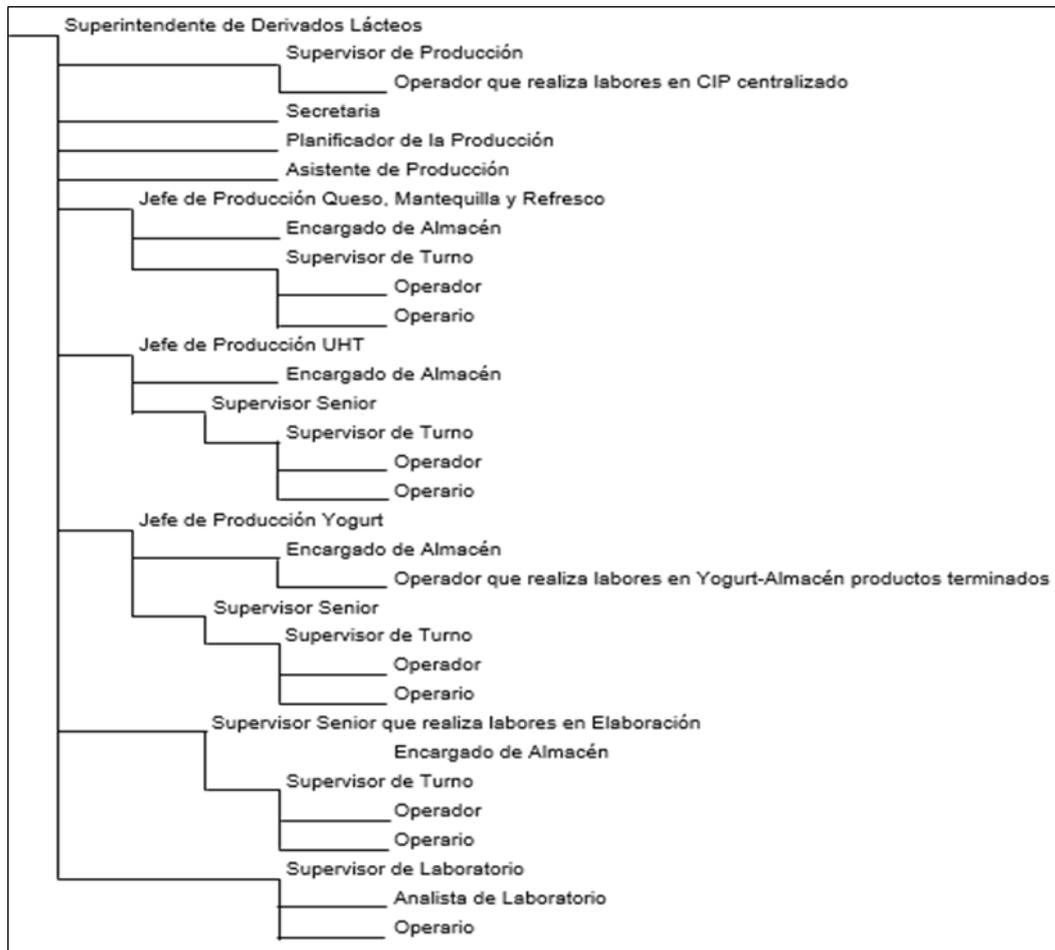


*Fuente: Mapa extraído de la plataforma Google*

## **Organigrama**

Se presenta la estructura de derivados lácteos, el cual está en la línea de envasado de yogurt x 1 kg en estudio.

**Figura 8. Estructura de la empresa**



Fuente: Elaboración propia

## **Plan estratégico de la empresa**

La empresa en estudio cuenta con una visión, misión y valores corporativos:

### **Misión**

Desarrollar el mercado de alimentos con productos futuros, ricos, nutritivos, accesibles, eficaces, sostenibles, de calidad garantizada, centrados en las personas y más saludables.

### **Visión**

Ser una de las mejores empresas de América Latina y reconocida por sus contribuciones a la nutrición, la sostenibilidad y la innovación, así como por desarrollar el talento de sus empleados.

### **Valores Corporativos**

Nos comprometemos - Hacemos lo que prometemos

Aprendemos – A diario con excelencia

Ejecutamos – Hacemos que las cosas pasen

## **Proceso de producción de yogurt bebible x 1 kg**

### **Mezclado y Estandarización**

Etapa en el que se añaden a la leche insumos lácteos y otros ingredientes según el producto a elaborar, con el fin de proporcionar el sustrato requerido para la acción de las bacterias fermentativas, para incrementar la viscosidad del producto y conferir otras propiedades al producto. La leche utilizada en esta etapa puede ser leche cruda,

### **Homogeneización**

La mezcla se presuriza mediante el sistema de válvula homogeneizadora para reducir el tamaño de las gotas de grasa de la leche para evitar la formación de "línea de crema" en la superficie del producto. También facilita el paso de la mezcla a través de la línea de procesamiento. También se utiliza para estandarizar el tamaño de partícula de otros insumos.

## **Pasteurización**

La leche es pasteurizada para destruir de la flora patógena y reducir la flora banal.

La leche se calienta por medio de un pasteurizador una temperatura de 88-96°C por 3 minutos. El equipo de pasteurización posee un sistema de recirculación automática que se activa si la temperatura de la mezcla se encuentra por debajo de la temperatura mínima de pasteurización.

## **Enfriamiento**

La mezcla es enfriada a una temperatura entre 37°C y 43°C para continuar su procesamiento en los tanques de incubación, temperatura óptima para permitir la acción fermentativa de los cultivos lácticos de yogurt. El enfriamiento se realiza en la etapa de salida del equipo de pasteurización.

## **Inoculación e Incubación**

Los cultivos son vaciados a los tanques de siembra por el Operador, que contienen la mezcla de leche pasteurizada. Para tal efecto, el Operador abre la escotilla del tanque, desinfecta los envases con alcohol de 70°, abre los envases y los vierte en la mezcla de leche (T°: 37°C – 43°C). La operación con escotilla abierta dura aproximadamente 1 minuto.

Se espera el tiempo y la temperatura especificada para que las bacterias fermenten la lactosa en ácido láctico. La incubación se detiene cuando el pH se

## **Corte y Mezclado**

El coágulo de leche fermentada es cortado en caliente mediante agitación en el tanque de fermentación. En esta etapa, el Operador puede agregar sabores y colorantes dependiendo del programa de producción y manteniendo las condiciones de higiene y BPM:

## **Enfriamiento**

El producto obtenido es enfriado a una temperatura de menor o igual 20°C mediante el paso por el intercambiador de placas, con el fin de retardar el crecimiento microbiano.

### **Almacenamiento en tanque pulmón**

El producto enfriado es recibido y almacenado a una temperatura de menor o igual 20°C, en espera de ser envasado.

### **Envasado:**

El producto es envasado en botellas de polietileno; mediante el uso de equipos de envasado operados por personal calificado. El personal que realiza el trabajo en la sala de envasado cumple con las buenas prácticas de manufactura (que incluye lavado de manos, cuando se requiera). Las líneas de envasado son lavadas antes y luego de su uso, según las instrucciones de trabajo. La limpieza es del tipo CIP.

### **Etiquetado**

Se colocan las etiquetas (de lámina termo contraíble) en botellas, y se pasan por un túnel de vapor para adherirlas al envase.

### **Codificado**

Se imprime un código en cada envase, según tabla.

### **Empacado**

Las unidades envasadas son recubiertas con lámina termo contraíble.

### **Estiba**

El producto final, envasado y empacado, se retira de la línea y se arman las paletas de acuerdo con la presentación para su despacho.

### **Almacenamiento en cámara**

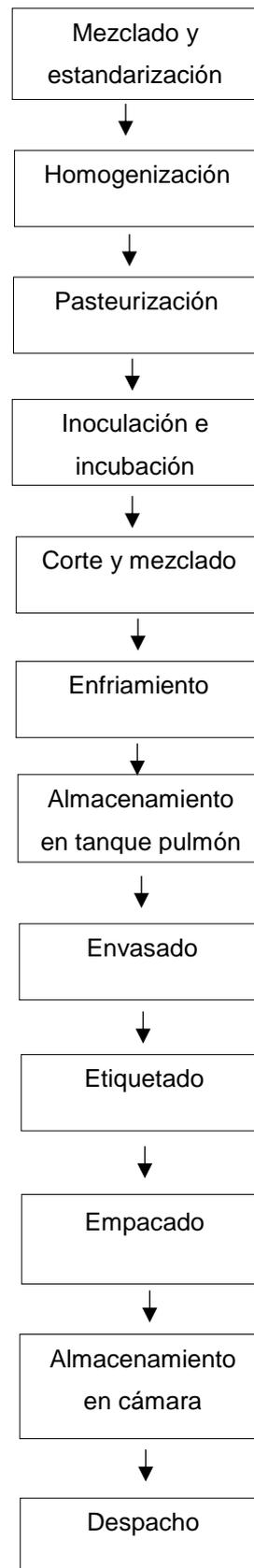
El producto empacado es almacenado en cámara de frío mantenida a una temperatura de 2°C - 6°C con el fin de retardar las reacciones bioquímicas y biológicas que generan ácido lácteo y disminuyendo su acción fermentativa en la bacteria y el desarrollo de mohos y levaduras. Se realiza control de temperatura mediante registrador digital de temperatura, el cual funciona las 24 horas del día.

## **Despacho**

Antes de cargar el producto, se asegura mediante inspección las condiciones de limpieza del camión refrigerado (thermoking) y que la temperatura del camión no sea mayor a 6°C.

Una vez que se culmine el carguío, se procede al despacho manteniendo la cadena de frío, durante el traslado se realiza control de temperatura.

**Figura 9.** *Flujograma Elaboración de yogurt*



Fuente: Elaboración Propia

## **Análisis y diagnóstico**

En la presente investigación como etapa inicial se realizó el diagnóstico mediante la herramienta de mejora VSM con el objetivo de mapear el proceso e identificar las oportunidades estudiando todas las etapas de producción de yogurt bebible desde que se recibe la leche hasta el producto terminado y es allí donde se observa que existe una oportunidad de mejora en la etapa de envasado el cual resulta con una eficiencia de 49.2%.

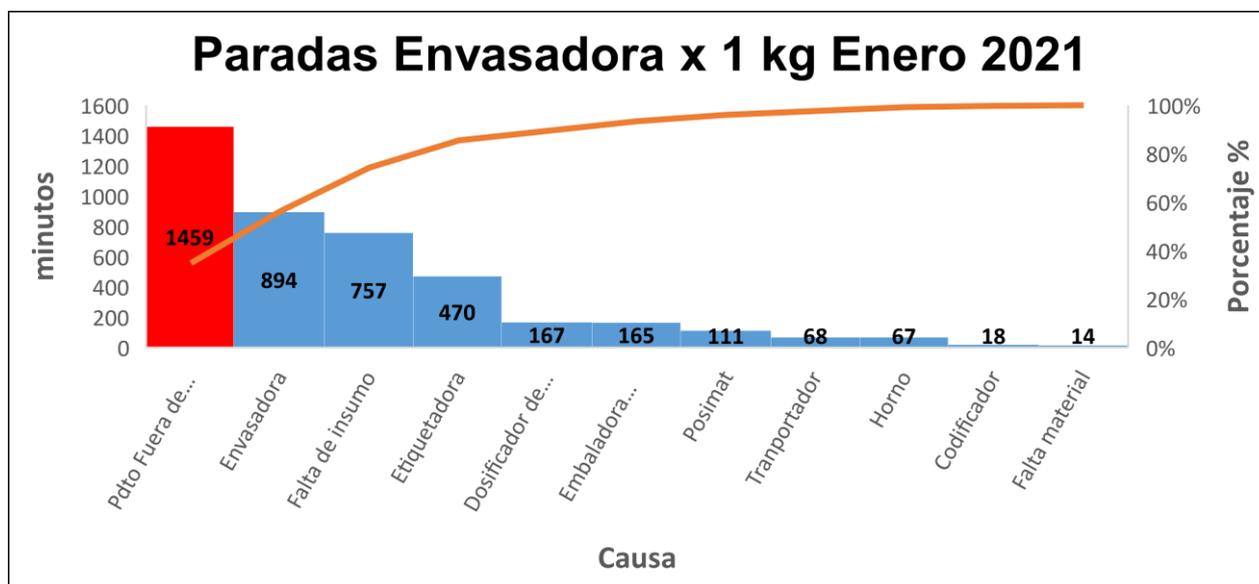


Después de haber realizado el análisis en el VSM, se encontraron las siguientes causas que originan paradas que afectan a la eficiencia en la línea de yogurt bebible , en base a estos resultados elaboramos el diagrama de Pareto:

**Tabla 4. Tabla de Pareto**

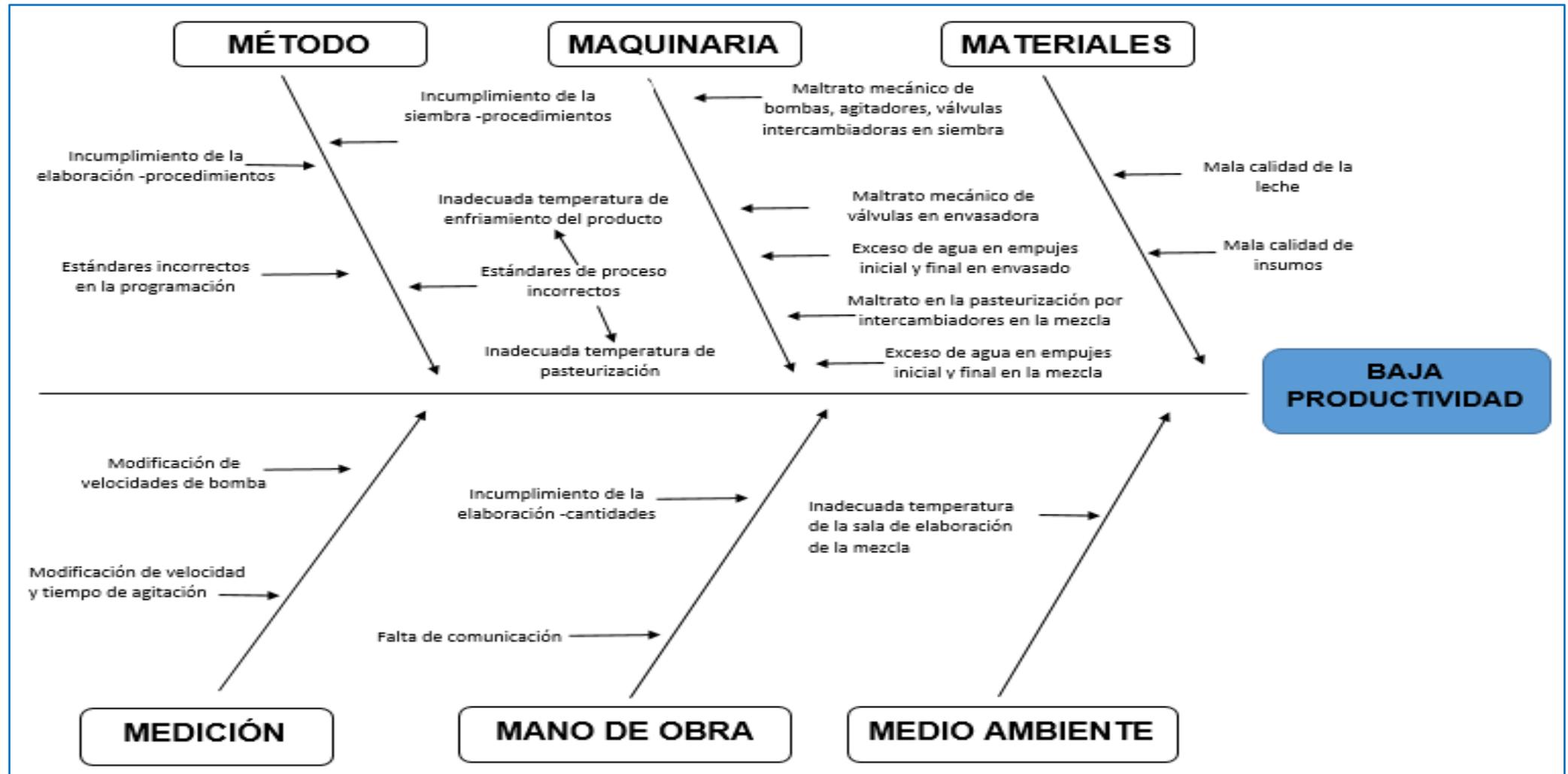
Causas que originan las paradas en la envasadora	Minutos
Producto fuera de Especificación	1459
Envasadora	894
Falta de insumo	757
Etiquetadora	470
Embaladora Cermex	165
Dosificador de fruta	167
Posimat	111
Transportador	68
Horno	67
Codificador	18
Falta material	14

**Figura 11. Diagrama de Pareto**



Fuente: Elaboración Propia

Figura 12. Diagrama de Ishikawa



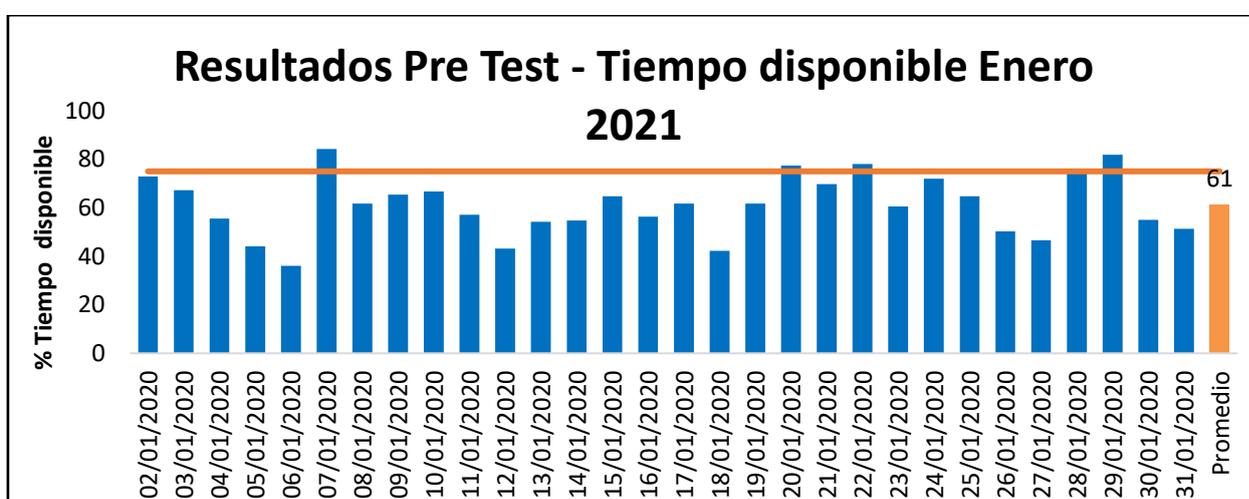
Fuente: Elaboración Propia

Una vez identificado la principal causa del problema, se realiza el análisis en el diagrama de Ishikawa para encontrar la causa raíz que origina este problema

### Medición de indicadores antes de la mejora

Se extraen datos diarios relacionados con la eficiencia (tiempo disponible) para la variable que es dependiente en la línea productiva de envasado de yogurt del pre test, los cuales se muestran el siguiente gráfico:

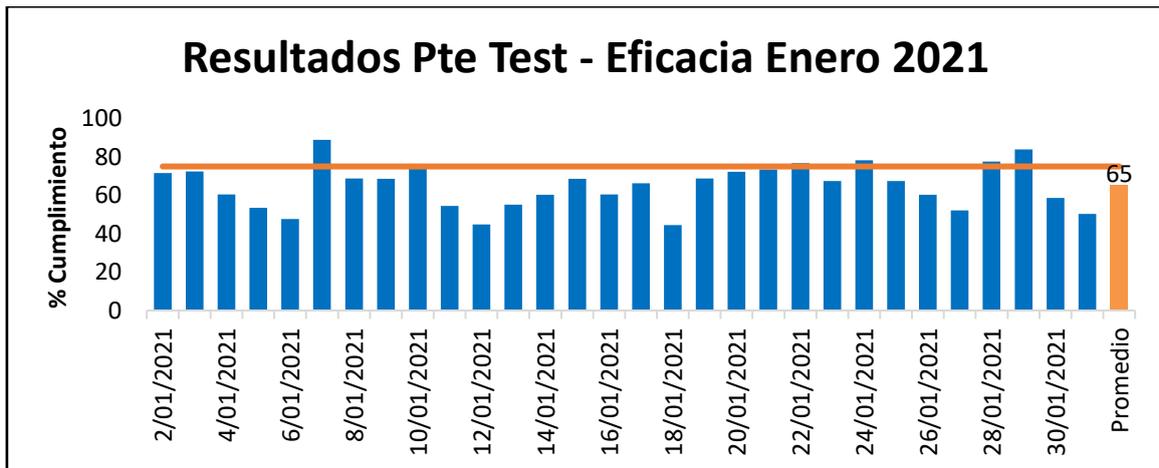
Figura 13. Resultados pre - test. %Tiempo disponible (Eficiencia)



Fuente: Elaboración Propia

Se extraen los datos diarios relacionados con la eficacia para la variable dependiente de la línea de producción de envasado de yogurt pre test, los cuales se muestran a continuación:

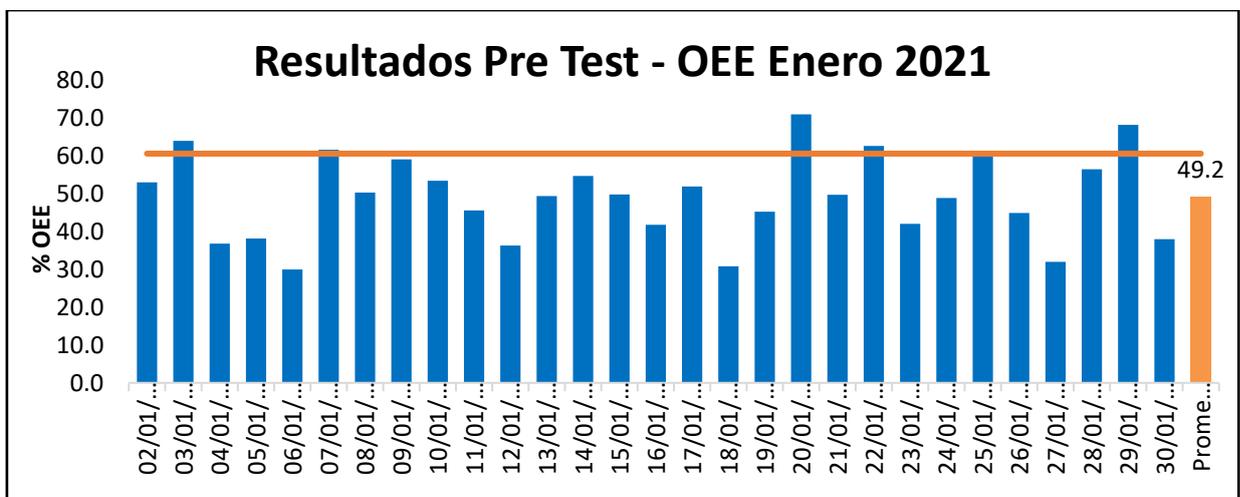
**Figura 14. Resultados Pre - Test. %Cumplimiento (Eficacia)**



Fuente: Elaboración propia

Se extraen datos diarios relacionados de la eficiencia total de la máquina para la variable independiente (OEE) de la línea de producción de envasado de yogurt del pre test, los cuales se muestran el siguiente gráfico:

**Figura 15. Resultados Pre - Test. %OEE (Eficiencia)**



Fuente: Elaboración propia

## Diseño de le mejora

Analizando las causas observamos que se originan desperdicios por falta de capacidad en la línea de producción de yogurt bebible, y estos se dan por la baja calidad de la leche en el nivel de proteína que se refleja en la textura del yogurt. Se realizó el análisis de los 5 porque, en la forma que se aprecia en el cuadro siguiente:

**Tabla 5. Análisis de proceso. 5 porque del problema**

Porque	Porque	Porque	Porque	Porque	Causa Fundamental
Mala calidad de la leche	No se realiza análisis de proteínas	El método de análisis toma 3 horas en promedio	Se usan métodos tradicionales	El análisis de proteína es el método único que se ejecutan en el laboratorio	<b>El análisis de proteína es el método único que se ejecutan en el laboratorio</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6. Plan de Acción del problema**

Causa	¿Qué hacer?	¿Cómo?	¿Quién?	¿Por qué?	¿Cuándo Planeado?
					Inicio
<b>El análisis de proteína es el método único que se ejecutan en el laboratorio</b>	Se implementa el análisis de proteínas a los proveedores de leche bajo la metodología Nir mediante el uso del Espectrofotómetro cuyo resultado lo emite en 5 minutos	Calibrar el equipo para poder realizar el análisis de proteínas	Marlon Alvines	Para seleccionar proveedores con buena calidad de proteína de la leche	Realizado

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis realizado se procede con la implementación:

Antes de la mejora la leche que se utilizaba se liberaba solo con los análisis físico químicos de rutina mas no se consideraba el análisis de proteína (caseína) de la leche que según la bibliografía menciona que la proteína es la que aporta textura y mejora la viscosidad del yogurt

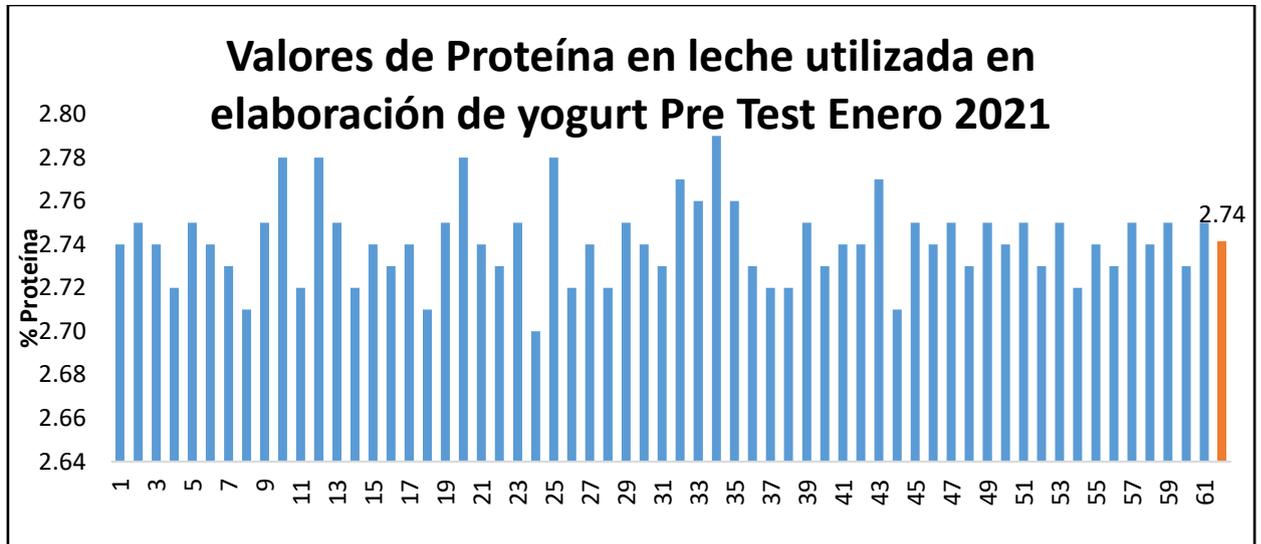
A medida que se produce ácido láctico, el pH disminuye y, a medida que el pH se acerca al punto isoeléctrico de la caseína, la carga neta en la superficie de las micelas disminuye y la repulsión electrostática que estabiliza las micelas de caseína desaparece. Esto provoca la disolución del fosfato de calcio en forma coloidal, que convierte las micelas en la fase soluble, lo que provoca la desestabilización de las micelas de caseína. Se unen y se unen para formar un gel. (Romero et al, 2004).

Uno de los atributos más importantes del yogur es su consistencia. Esto se reconoce generalmente en términos de viscosidad. Esto es especialmente importante para los alimentos que requieren consistencia en apariencia y sensación en la boca. (Lewis, 1993).

Según Prentice (1992), el aumento en los niveles de proteína es un factor relacionado que impacta en la textura y la fortificación de la leche por el uso de leche en polvo que conduce al desarrollo de cadenas y una mayor aglomeración de las micelas de caseína.

En el siguiente cuadro se aprecia los resultados de proteína obtenidos en el mes de enero del 2021:

**Figura 16.** Valores de % Proteína de leche antes de la mejora



### **Implementación de análisis de proteína por el método Nir – Espectrómetro**

El análisis de la proteína de la leche se realizaba mediante análisis de laboratorio usando una metodología tradicional micro Kjeldahl cuyo resultado demora tres horas en promedio, al llegar a la causa del problema, en el análisis es crucial buscar alternativas que solucionen este problema obteniendo resultados de proteínas en forma rápida, por tal motivo se aprovecha un equipo espectrómetro que es utilizado para los análisis de rutina como sólido totales y porcentaje de grasa generando una calibración que permita realizar los análisis y entregar resultados en un tiempo de cinco minutos.

La calibración se realiza alimentando muestras de leche en el equipo espectrómetro y las mismas muestras con sus resultados del análisis tradicional micro Kjeldahl con un total de treinta muestras se procede a realizar la calibración y tener el equipo espectrómetro disponible para la entrega de resultados rápidos y poder seleccionar los proveedores que tengan mejor calidad de leche en base a porcentaje de proteína.

**Figura 17.** *Espectrómetro para análisis de proteína en la leche*

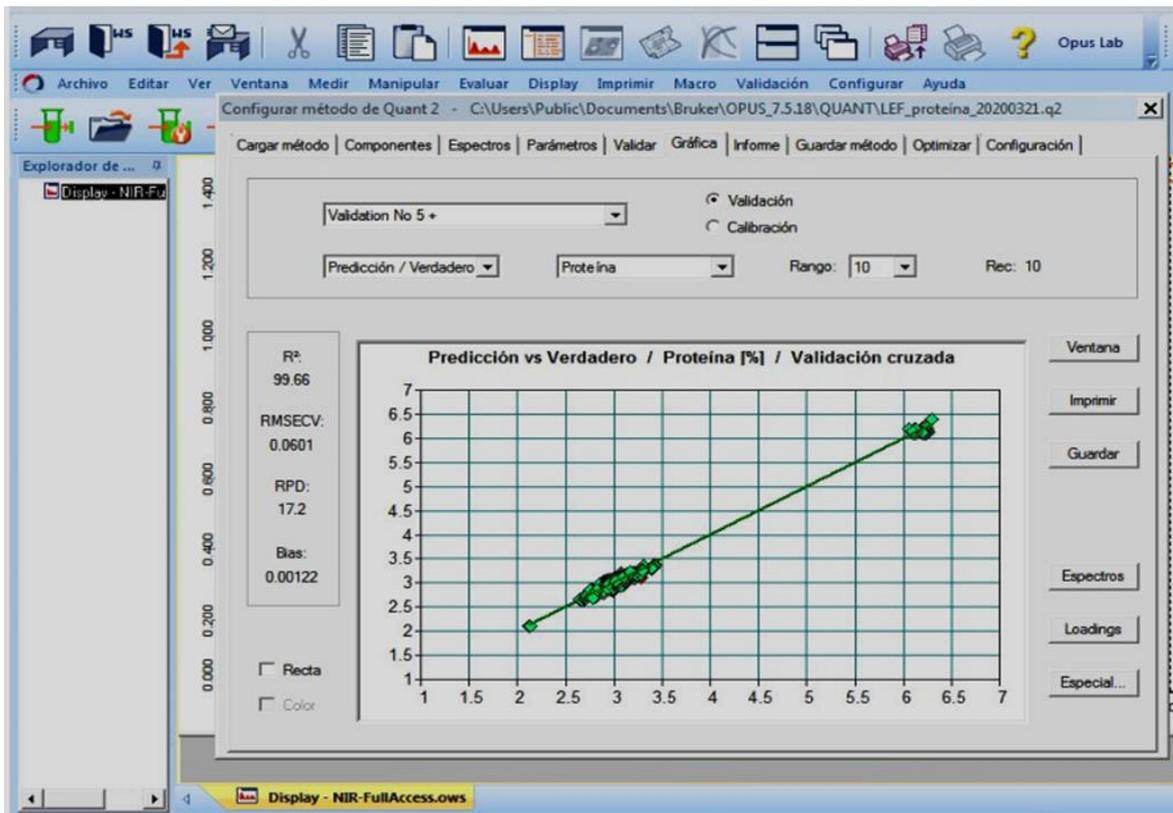


**Figura 18.** *micro Kjeldahl para análisis de proteína de la leche*



Para realizar la calibración de la proteína en el equipo espectrómetro se toman las muestras y se analizan por los dos métodos Microkjeldahl y espectrómetro realizando una calibración con resultados de ambos métodos que se muestra en el gráfico adjunto

Figura 19. Grafica de la calibración de la matriz de proteína



Fuente: Software módulo LSM -Bruker

Mostramos resultados de validación después de la calibración en el espectrómetro con resultados aceptables como se aprecia en el cuadro:

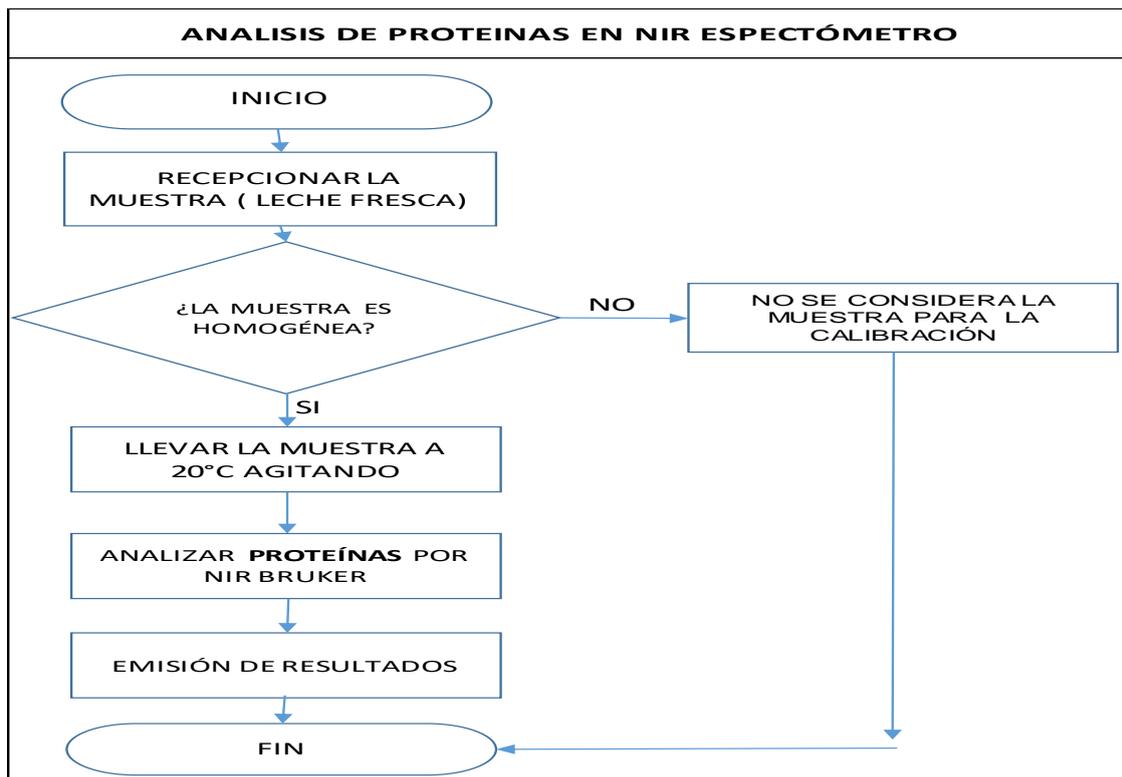
En la tabla de validación - proteína observamos los resultados comparativos de ambos métodos con resultados aceptables.

Tabla 7. Resultados después de calibrar

Validación de Proteína							
Fecha de validación	15 de febrero de 2021						
Curva de calibración	LEF_proteína_20210215.q2					R <sup>2</sup> = 99.79	RPD = 21.6
Producto	Leche entera fresca						
Revisado por	Guisella Trujillo						
Aprobado por	Carmen Arce						
N° de Revisión	1						
N° de muestra	Fecha de análisis	Producto	Código de muestra	Prot. Bruker	Prot. Físicoquímico	Diferencia	Analista Responsable
1	16/05/2017	LEF	C1_HUACHO2	2.82	2.85	-0.03	A. Calidad
2	16/05/2017	LEF	C2_HUACHO2	2.91	2.97	-0.06	A. Calidad
3	18/05/2017	LEF	C1_HUACHO2	2.91	2.91	0	A. Calidad
4	18/05/2017	LEF	C27-1-CAÑETE	3.03	3.01	0.02	A. Calidad
5	23/05/2017	LEF	C16-CAMAY	2.88	2.9	-0.02	A. Calidad
6	23/05/2017	LEF	C20-SAYURI-LE	3.16	3.13	0.03	A. Calidad
7	30/05/2017	LEF	C29M2	3.04	3.01	0.03	A. Calidad
8	30/05/2017	LEF	C30M1	3.08	3.09	-0.01	A. Calidad
Desviación estándar						0.03162278	

Fuente: Elaboración propia

Figura 20. flujo análisis de proteína mediante el espectrómetro



Fuente: Elaboración propia

Tomada la decisión de aplicar 5S (COLPA) en la línea de envasado se procede con la formación de los integrantes del equipo y darles la capacitación de la metodología.

### Implementación 5S - COLPA

Paso 0: PREPARACIÓN:

Como primer paso se preparó a los equipos para la implementación y asignación de responsabilidades.

#### Pasos para el desarrollo de la implementación

A.- Implementar Tablero 5S

Se define con el equipo la ubicación del tablero 5S

B.- Identificar zonas en el área de trabajo - posibles zonas 5S.

Se identificó la zona 5S en dónde se pueden almacenar temporalmente los artículos innecesarios.

C.- Seleccionar el área

Se toman en consideración estos criterios:

- Productividad. (Correcto uso de los recursos, Eficiencia)
- Costos. (Ahorro en consumo, reducción de stock, etc.)
- Oportunidad. (Disminución del tiempo de entrega)
- Seguridad. (Prevención de Accidentes)
- Presentación. (Ahorro de espacio, Impacto visual positivo del ambiente de trabajo)

D.-Evidenciar estado actual de zona 5S.

Los líderes de equipos 5S son los encargados de registrar o Evidenciar como se encuentra su zona 5S antes de comenzar a aplicar la metodología.

E.-Capacitación del personal involucrado en el proyecto, sobre la metodología 5S

Se instruye al personal comprometido con la labor asignada Operativo y todas las personas de apoyo (terceros).

F.-Definir las tareas de los miembros de equipo 5S

A todos los miembros de equipo 5S se les asigno una tarea específica la cual será definida por el líder de equipo 5S de su respectiva área.

## **Paso 1 – CLASIFICAR**

### **Objetivo:**

Eliminar del área los objetos innecesarios.

Responsabilidades:

La implementación de esta etapa es responsabilidad de los líderes de equipo 5S y la ejecución in situ es responsabilidad de los miembros de equipo y de todo el personal de planta (involucrados en el proceso) sin distinción de cargo.

### **Ventajas obtenidas en esta fase**

Optimizar el uso del espacio.

Eliminar exceso de material.

Elimina los objetos duplicados obsoletos. Evite comprar artículos que ya posee.

Deshazte del exceso de mobiliario en oficinas y talleres.

Evite el uso de demasiados recursos (desperdicio).

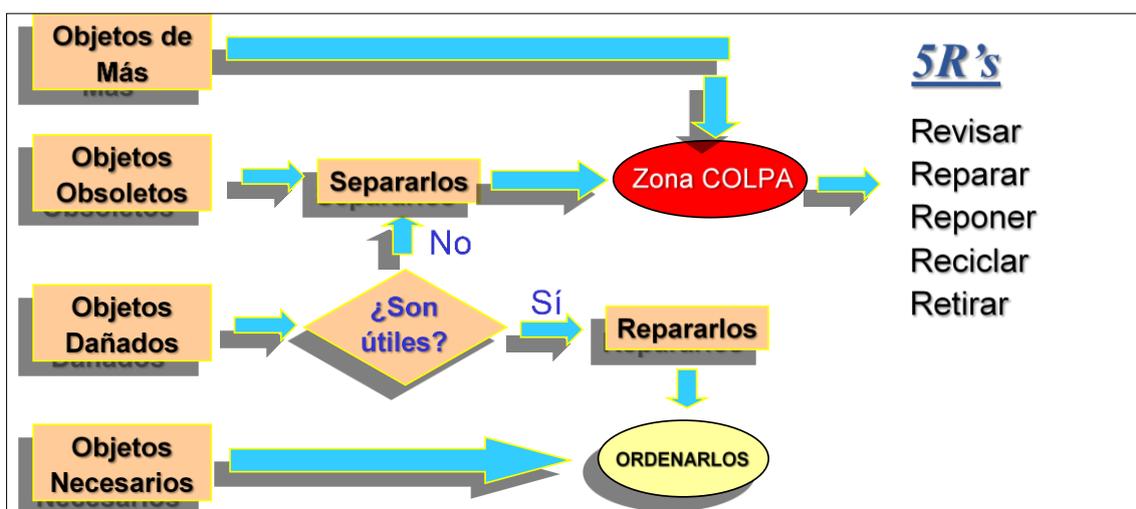
Reducir la confusión entre el personal y los huéspedes.

### Implementación

En este punto, el objeto se considera necesario cuando está en uso, realmente no importa y no es necesario cuando no está en uso. Se han creado estas consideraciones.

- Si se necesitan elementos en otra área, se les enviarán.
- Si no vale la pena (como desperdicio), será desechado.
- Si se tiene (maquinaria, chatarra, etc.), lo venderemos.
- Los objetos necesarios se les asigna una ubicación.

Figura 21. Flujo 5R-5S



Fuente: Elaboración Propia

Pasos para Clasificar

#### 1. Definir donde se almacenarán los objetos necesarios e innecesarios

En la etapa de preparación se llegó a definir la zona 5S (Lugar donde se almacenará todos los objetos que sean clasificados como innecesarios).

Según la frecuencia de uso de cada uno de los objetos necesarios, se definirá un lugar para almacenarlos.

Tabla 8. Frecuencia de uso de objetos necesarios- 5S

<b>Grado de necesidad (Frecuencia de uso)</b>		<b>Método de almacenaje</b>
<b>Bajo</b>	Cosas que no ha usado el año pasado	Retirar del área
	Cosas que sólo se ha usado una vez en los últimos 6 a 12 meses	Enviar a almacén (a distancia)
<b>Promedio</b>	Cosas que sólo ha usado una vez en los últimos 6 meses	Almacenar en un lugar central en el área de trabajo
	Cosas usadas más de una vez al mes	
	Cosas usadas una vez a la semana	
<b>Alto</b>	Cosas que se usan todos los días	Almacenar cerca al lugar de trabajo concreto o llevarlas consigo
	Cosas que se usan cada hora	

Fuente: Elaboración propia

## **2.Hacer un listado de elementos necesarios e innecesarios.**

Se realizó un listado de todos los objetos que se encontraron en la zona sean necesarios o innecesarios.

## **3.Clasificar los Elementos en: Necesario e Innecesario.**

Tras haber hecho el inventario de los objetos existentes en zona de trabajo, se clasificando lo necesario de lo innecesario, esta clasificación se fue validada por el equipo COLPA después de haber identificado los objetos en innecesarios y asignándole tarjeta roja para luego ser retirados de la zona.

## **4.Retirar los objetos innecesarios de la línea**

Se realizaron las coordinaciones para el retiro de los objetos innecesarios del área según las fechas planeadas y se enviaron al área definida para el almacenamiento de los mismos

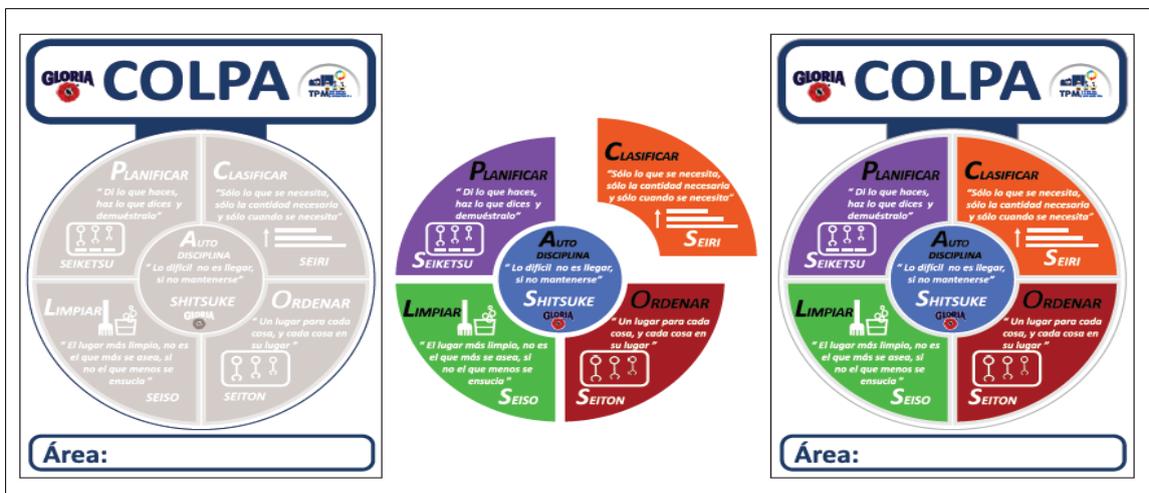
## 5. Auditoria de paso (comité 5S)

Se realizó una auditoria al finalizar el paso Clasificar, esta auditoria estuvo a cargo del equipo general 5S. El resultado fue de 96%. La calificación mínima aprobatoria es de 85%

## 6. Seguimiento de implementación 5S – Clasificar

Al haber obtenido la nota aprobatoria se coloca un sticker a modo de seguimiento así se van colocando hasta llegar a las 5S

Figura 22. Stiker de aprobación por cada paso 5S



Fuente: Elaboración propia

## Paso 2 – ORDENAR

### Objetivo:

Identificar los objetos clasificados y necesarios y colocarlos en la ubicación especificada.

### Responsabilidades:

La implementación de esta etapa es responsabilidad de los líderes de equipo 5S y la ejecución in situ es responsabilidad de los miembros de equipo y de todo el personal de planta (involucrados en el proceso) sin distinción de cargo.

## Ventajas obtenidas en esta fase

- Eliminar tiempo de búsqueda. “Encontrar sin buscar” con el objetivo de poder encontrar un artículo predeterminado en 1 minuto.
- Prevención de desabastecimiento.
- Seguridad mejorada.
- Minimice los errores de proceso.

## Implementación

Para ordenar se utiliza los siguientes pasos:

- Acercar los materiales y equipos los más cercano a las trabajadoras y viceversa.

Todas estas pautas son fundamental porque minimizamos los tiempos y también es importante mejorar la distribución del área de trabajo. La tabla siguiente sirve para orientar cómo se aplica el Ordenar.

**Tabla 9.** *Criterio de Ordenar objetos en 5S*

<b>FRECUENCIA DE USO</b>	<b>¿DÓNDE GUARDAR?</b>
En todo momento	Muy cerca del lugar de trabajo
Diario	En estantes, armarios, etc
Semanal, mensual, etc	En almacén del área
De forma esporádica	En almacén fuera del área

Fuente: Elaboración propia

## Pasos para Ordenar

### 1. Realizar inspección del medio ambiente

Los líderes de equipo 5S en conjunto con los miembros del equipo 5S realizarán un análisis de los residuos que se generan en las líneas y/o áreas del proceso. Evaluar si el punto de acopio (Tachos de área y áreas comunes) cumplen las condiciones para atender las necesidades de segregación (Existen las cantidades necesarios y estas están en buen estado).

## **2. Análisis de la situación Actual**

Los líderes de un equipo 5S en conjunto con los miembros del equipo 5S realizarán un análisis de los movimientos de materiales, piezas, personal, Tiempos y/o distancias involucradas en las actividades y Procesos repetitivos, lo cual nos ayudara a determinar un lugar para cada cosa de tal modo que lo que más se usa debe de estar más cerca de quienes lo utilizan.

## **3. Decidir cómo guardar las cosas:**

Estudie cómo guardar las cosas funcionalmente, debe tenerse:

- Facilidad en la ubicación por cualquier persona (auto explicativo).
- Extraer y devolver a su lugar.
- Detectar faltantes y quién lo tiene (préstamos)
- Reponer inventarios.

Existen dos maneras de guardar las cosas:

**Por función:** Todas las herramientas semejantes colocadas juntas

**Según el trabajo:** Almacenar juntas aquellas que se usan en el mismo proceso.

## **4. Decidir dónde guardar las cosas**

Una vez que los miembros del equipo han decidido la mejor ubicación, deben definirse para que todos sepan dónde, qué y cuánto.

Al definir diferentes ubicaciones, puede separar el espacio de trabajo entre el las vías de tránsito y el área de almacenamiento.

## **5. Identificación de objetos – Control visual**

El Líderes de Comité 5S del área en convención con Los líderes de equipo definirán nombres, números, códigos que indique la ubicación y un nombre común para cada cosa (lugar, almacén, anaquel, cajón, archivador, etc.)

Se definirá un nombre común para cada uno de los objetos o artículos en el área u oficina donde se realiza el programa 5S con el fin de que todos los integrantes

del área y personal ajeno a esta puedan conocer e identificar dichos objetos o artículos con una misma designación.

El nombre, código o número que indique la ubicación para cada cosa debe ser entendible por cualquier persona, por lo cual la definición de estos deberá obedecer de un consenso con todas las áreas que estén implementando 5S.

En cada objeto, en un lugar visible, se pega una etiqueta o se graba la identificación de dicho objeto.5S

## 6. Estándares de rotulación

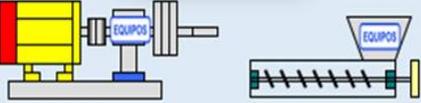
Figura 23. Carteles rotulación de ambientes de trabajo

<p><b>ELEMENTO :</b> Áreas , almacén y oficinas</p>	<p>Color de fondo: Azul Modelo de color: RGB, • Rojo: 0 • Verde: 0 • Azul: 80</p> 
<p><b>OBJETIVO :</b> Visualizar e identificar nombre de las áreas, almacenes y oficinas.</p>	
<p><b>METODO :</b> Etiqueta con fondo azul y letras blancas.</p>	
<p><b>PUNTOS DE CONTROL :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los armarios, puestos de trabajo, objetos móviles, colgadores.</li> </ul>	
<p><b>CONSIDERACIONES DEL ESTANDAR :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las etiquetas deben tener forma rectangular , las esquinas en ángulo, el fondo de color azul.</li> <li>La etiqueta llevará el nombre de las áreas propias de proceso, almacén y oficina.</li> <li>La etiqueta llevara letra Arial (mayúscula y negrita)</li> <li>El material del control visual debe ser plastificado o celtac (resistente al agua y altas temperaturas).</li> <li>El control visual se colocará en la superficie (visible) del elemento.</li> </ul>	

Figura 24. Carteles de rotulación de etiquetas

<p><b>ELEMENTO :</b> Armarios, puestos de trabajo, objetos móviles, colgadores.</p>	<p>Modelo de color: • RGB • Rojo: 0 • Verde: 56 • Azul: 234</p> <p><b>PEGAMENTO JOWAT</b></p> <p>EJEMPLO:</p> 
<p><b>OBJETIVO :</b> Visualizar e identificar nombre de los objetos como Armarios, puestos de trabajo, objetos móviles, colgadores.</p>	
<p><b>METODO :</b> Etiqueta con fondo azul y letras blancas.</p>	
<p><b>PUNTOS DE CONTROL :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los armarios, puestos de trabajo, objetos móviles, colgadores.</li> </ul>	
<p><b>CONSIDERACIONES DEL ESTANDAR :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las etiquetas deben tener forma redondeada con el fondo de color azul, borde externo de color azul, borde intermedio blanco y texto de color blanco estandar.</li> <li>La etiqueta llevará el nombre de armarios, puestos de trabajo, objetos móviles, colgadores</li> <li>La etiqueta llevara letra Arial (mayúscula y negrita)</li> <li>El material del control visual debe ser plastificado (resistente al agua y altas temperaturas).</li> <li>El control visual se colocará en la superficie (visible) del elemento.</li> </ul>	

**Figura 25. Carteles de rotulación de equipos**

<p><b>ELEMENTO :</b> Maquinas, equipos</p>	<p><b>DIBUJO :</b></p> <p style="text-align: center;">FUNCIÓN DEL EQUIPO</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Modelo de color:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RGB</li> <li>• Rojo: 0</li> <li>• Verde: 56</li> <li>• Azul: 234</li> </ul> <p>ETIQUETA CON EL FONDO DE COLOR DEL ESTÁNDAR (AZUL)</p> <p><b>EJEMPLOS :</b></p>  
<p><b>OBJETIVO :</b> Visualizar e identificar nombre del equipo</p>	
<p><b>METODO :</b> -Etiqueta con el color del estándar (BLANCO) -Nombre de la maquina o equipo</p>	
<p><b>PUNTOS DE CONTROL :</b> -Identificación de la maquina o equipo</p>	
<p><b>CONSIDERACIONES DEL ESTANDAR :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Las etiquetas deben tener forma redondeada con el fondo de color del estándar (BLANCO), borde de color Azul, y texto de color Azul.</li> <li>-La etiqueta llevará el nombre de la maquina o equipo.</li> <li>-La etiqueta llevara letra Arial (Mayúscula y negrita).</li> <li>-El material del control visual debe ser plastificado (resistente al agua y altas temperaturas).</li> <li>-El control visual se colocará en la superficie (visible) del elemento.</li> </ul>	

**Figura 26. Carteles de rotulación de equipos**

<p><b>ELEMENTO :</b> Líneas de proceso</p>	<p><b>DIBUJO :</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Modelo de color:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RGB</li> <li>• Rojo: 0</li> <li>• Verde: 56</li> <li>• Azul: 234</li> </ul> <p>ETIQUETA CON EL FONDO DE COLOR DEL ESTÁNDAR (AZUL)</p> <p><b>EJEMPLOS :</b></p> 
<p><b>OBJETIVO :</b> Visualizar e identificar nombre de la línea.</p>	
<p><b>METODO :</b> -Etiqueta con el color del estándar (BLANCO) Nombre de la línea.</p>	
<p><b>PUNTOS DE CONTROL :</b> Identificar la líneas de proceso.</p>	
<p><b>CONSIDERACIONES DEL ESTANDAR :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las etiquetas deben tener forma redondeada con el fondo de color del estándar (BLANCO), borde de color Azul, y texto de color Azul.</li> <li>• En la parte superior colocar el nombre del EAT.</li> <li>• La etiqueta llevará el nombre de la línea.</li> <li>• La etiqueta llevara letra Arial (Mayúscula y negrita).</li> <li>• El material del control visual debe ser plastificado o celttec (resistente al agua y altas temperaturas).</li> <li>• El control visual se colocará en la superficie (visible) del elemento.</li> </ul>	

**Figura 27. Carteles de rotulación de cajones**

<b>ELEMENTO :</b> Gabinets de escritorios, mesas de trabajo	<b>EJEMPLO:</b>
<b>OBJETIVO :</b> Visualizar e identificar el estado de los objetos que contiene un zona de almacenamiento	
<b>METODO :</b> Listado de los objetos con su máximo y mínimo, acompañado de una foto a modo de referencia.	
<b>PUNTOS DE CONTROL :</b> • Gabinetes, carpetas, archivadores	
<b>CONSIDERACIONES DEL ESTANDAR :</b> • Listar todos los objetos que se encuentran en ellas, además validar el máximo y mínimo de cada uno de los materiales. • La foto es referencial, como debe encontrarse en condiciones normales • El material del control visual debe ser plastificado (resistente al agua y altas temperaturas). • El control visual se colocará en la superficie (visible) del elemento.	

Escritorio n°7					
Nombre del Elemento	Cont.	Unid.	Stock Min.	Stock Máx.	Tiene Ubicación
Guantes de cuero	1	Unid.	1	1	Cajon C
Cuaderno	2	Unid.	1	2	
Caja RPM	1	Unid.	1	1	
Chaperas	1	Unid.	1	1	
Fomolado	1	Unid.	1	1	
Cargador Laptop	1	Unid.	1	1	
Caja lapiceros	1	Caj.	1	1	

Escritorio n°7					
Nombre del Elemento	Cont.	Unid.	Stock Min.	Stock Máx.	Tiene Ubicación
Guantes de cuero	1	Unid.	1	1	Cajon C
Cuaderno	2	Unid.	1	2	
Caja RPM	1	Unid.	1	1	
Chaperas	1	Unid.	1	1	
Fomolado	1	Unid.	1	1	
Cargador Laptop	1	Unid.	1	1	
Caja lapiceros	1	Caj.	1	1	

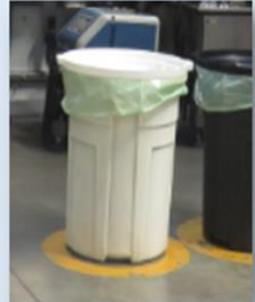


**Figura 28. Carteles de rotulación de Tachos de residuos**

<b>ELEMENTO :</b> Tachos	<b>DIBUJO :</b> FUNCIÓN DEL EQUIPO  Modelo de color: • RGB • Rojo: 0 • Verde: 56 • Azul: 234 ETIQUETA CON EL FONDO DE COLOR DEL ESTÁNDAR (AZUL)
<b>OBJETIVO :</b> Visualizar e identificar nombre del residuo a segregar en los diferentes tachos	
<b>METODO :</b> -Etiqueta con el color del estándar (BLANCO) -Nombre del color del tacho	
<b>PUNTOS DE CONTROL :</b> -Identificación de la maquina o equipo	
<b>CONSIDERACIONES DEL ESTANDAR :</b> -Las etiquetas deben tener forma redondeada con el fondo de color del estándar (BLANCO), borde de color Azul, y texto de color Azul. -La etiqueta llevará el nombre del residuo a segregar. -La etiqueta llevara letra Arial (Mayúscula y negrita). -El material del control visual debe ser plastificado (resistente al agua y altas temperaturas). -El control visual se colocará en la superficie (visible) del elemento.	

**EJEMPLOS :**

Demarcación en piso (circulo amarillo con fondo del color de tacho)

## **7. Realizar mapa COLPA final de la distribución de los objetos móviles (Muebles, Equipos, Mesa de trabajo, etc.) y colocarlo en un lugar visible**

Después de haber realizado el análisis y haber trabajado en la nueva distribución del área de modo que haya reducido los movimientos innecesarios, los miembros del equipo diseñarán un plano de dicha distribución.

## **8. Auditoria de autoevaluación**

Se realizarán auditorias con una frecuencia establecida para poder realizar el seguimiento a la implementación en las áreas piloto, esta auditoria estará a cargo del líder de equipo Colpa y los miembros de equipo. La calificación mínima aprobatoria será 85%

## **9. Auditoria de paso (comité 5S)**

Se realizará una auditoria al finalizar el paso ORDENAR, solo se realizará esta cuando hayan sido levantadas todas las observaciones del área, esta auditoria estará a cargo del equipo general 5S. La calificación mínima aprobatoria será 85%

## **Paso 3 – LIMPIAR**

### **Objetivo:**

Mantener un entorno de trabajo exento de suciedad y de focos que la generen. Además, la limpieza no debe considerarse tarea de otros, sino como una actividad más de todas las personas del área, sin distinción de cargo.

### **Responsabilidades:**

La implementación de esta etapa es responsabilidad de los líderes de equipo 5S y la ejecución in situ es responsabilidad de los miembros de equipo y de todo el personal de planta (involucrados en el proceso) sin distinción de cargo.

### **Ventajas obtenidas en esta fase**

- Mejora de la seguridad y accidentes (especialmente habituales en los parches) y eliminación de riesgos para la salud.
- Eliminación de actividades complejas e incómodas de limpieza de zonas de difícil acceso.

- Disminución de las interrupciones y zafarranchos de limpieza ocasionales.
- Optimización de la gestión de residuos.
- Visibilidad de anomalías y averías y mejora del mantenimiento.

### **Implementación.**

Este paso motiva la acción de limpieza del ambiente laboral su conservación, su clasificación y orden.

Este proceso se apoyará en un plan de capacitación y entrenamiento sobre todas las herramientas imprescindibles para su utilización.

### **Pasos para limpiar**

#### **1.Preparación**

El líder del equipo 5S prepara a su equipo en el objetivo del paso.

- Definir “Limpio” (Criterio estándar de limpieza)

Este espacio es para que el equipo de acuerdo a su proceso productivo defina el concepto de “limpio” en su área de trabajo.

- Elaborar un cronograma de limpieza inicial

Esta guía debe incluir además del gráfico de asignación del equipo, el estándar, las herramientas y utensilios a utilizar, como también, la frecuencia y tiempo medio establecido para esta labor.

- Elaborar un mapa de seguridad

Es una herramienta de trabajo (dibujo, gráfico o foto), que indica con que dispositivos cuenta el equipo para proteger a las personas (guardas, llaves, etc.) y al mismo equipo (térmicos, válvulas de alivio) Elaborar un ATS

Un ATS es un instrumento de trabajo para identificar los posibles riesgos al efectuar las actividades de limpieza inicial (Limpieza, e inspección) y saber las contramedidas para evitar los posibles riesgos.

## **2.Limpieza inicial**

Para un buen estudio sobre la herramienta 5 S, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Identificar fuentes de suciedad.
- Identificar malas prácticas ambientales.
- Planificación de la limpieza inicial donde se considere fecha de ejecución, responsables de la limpieza de la zona seleccionada.
- Contar con los materiales y herramientas previos a la limpieza como escobas, escobillas, trapos, guantes, mandiles, etc.
- La líder colpa deberá evaluar y registrar los tiempos de la limpieza de cada zona con la finalidad de establecer un plan general de limpieza y estandarizarlo.

## **3.Preparar instructivo de limpieza.**

El instructivo de limpieza es útil para entrenar al personal del área en la manera de realizar la limpieza y cuáles son los resultados que se espera de ésta

En una etapa inicial, cada área designada debe elaborar un instructivo de limpieza. A medida que se logren avances los líderes de cada equipo deben estandarizar los métodos y consolidar un solo instructivo para las mismas actividades.

## **4.Implementación de la limpieza**

Culminado las etapas que anteceden a la implementación se debe asegurar la planificación, ejecución y mejora de lo establecido. Publicar el plan de limpieza en un lugar visible.

Es necesaria la publicación del plan de limpieza cerca al lugar de trabajo para que sea fácil de controlar por los trabajadores involucrados y evidenciar su cumplimiento.

## **5.Mantener el control**

En este plan se debe contemplar a los responsables de la limpieza para que ellos a través de un check list lleven el control día a día del formato de limpieza.

#### **6.Determinar un responsable**

El plan de limpieza publicado debe ser renovado y archivado, para ello es necesario se determine un responsable de cambiar los formatos y mantenerlos en un archivo cerca de la zona de trabajo.

#### **7.Auditoria de autoevaluación**

Se realizarán auditorias con una frecuencia establecida para poder realizar el seguimiento a la implementación en las áreas piloto, esta auditoria estará a cargo del líder de equipo 5S y los miembros de equipo. La calificación mínima aprobatoria será 85%

#### **8.Auditoria de paso (comité COLPA)**

Se realizará una auditoria al finalizar el paso Limpieza, solo se realizará esta cuando hayan sido levantadas todas las observaciones del área, esta auditoria estará a cargo del equipo general 5S. La calificación mínima aprobatoria será 85%

### **Paso 4 - Planificar**

#### **Objetivo:**

Mantener los logros obtenidos en las 3 fases anteriores, Clasificar, Ordenar y Limpiar, cumpliendo con mantener altos estándares de estas etapas.

#### **Responsabilidades:**

La implementación de esta etapa es responsabilidad de los líderes de equipo 5S y la ejecución in situ es responsabilidad de los miembros de equipo y de todo el personal de planta (involucrados en el proceso) sin distinción de cargo.

#### **Ventajas en esta etapa:**

Tener procedimientos escritos de cómo mantener lo logrado, para conocimiento de todo el personal, con el objetivo de mejorarlos continuamente.

- Facilitar el mantenimiento preventivo.

- Asegurar criterios iguales de aplicación.
- Emplear sistemas auto explicativos.
- Mejorar el dialogo.
- Reducir tiempos de búsqueda.

## **Implementación**

En este paso se estabilizan todas las normas, instructivos o guías en los procesos precedentes, mejorando la clasificación, orden y limpieza

La herramienta que explica las normas estandarizadas es el control visual. (Ya desde la etapa de ordenar se trabaja con los controles visuales, complementar en esta etapa con los cambios que se llegaron a dar en el proceso de implementación)

## **Pasos para estandarizar**

### **1. Designar responsabilidades**

Cada persona que pertenece al área seleccionada debe saber cuáles son sus directivas. Las cuales son:

- Plan de limpieza
- Instructivo de limpieza.
- Controles visuales
- Mantenimiento
- Plan de reuniones 5S
- Tablero de gestión visual

### **2. Clasificar, Ordenar y Limpiar**

Procedemos a hacer un recorrido por el área con la finalidad de identificar los materiales, elementos, equipos, etc. que requieran controles visuales.

Cuando se tenga identificados las zonas, elementos o maquinas que requieran de controles visuales, para llevar un mejor control de seguimiento en la implementación.

### **3. Auditoria de autoevaluación**

Se realizarán auditorias con una frecuencia establecida para poder realizar el seguimiento a la implementación en las áreas piloto, esta auditoria estará a cargo del líder de equipo Colpa y los miembros de equipo. El promedio de la evaluación de las 3 primeras eses. La calificación mínima aprobatoria será 85%

#### **4.Auditoria de paso (comité 5S)**

Se realizará una auditoria al finalizar el paso Estandarizar, solo se realizará esta cuando hayan sido levantadas todas las observaciones del área, esta auditoria estará a cargo del equipo general 5S. La calificación mínima aprobatoria será 85%

#### **Paso 5 - Autodisciplina**

##### **Objetivo:**

Mantener lo obtenido en las 4S anteriores a través de la autodisciplina para la mejora continua.

##### **Responsabilidades:**

La implementación de esta etapa es responsabilidad de los líderes de equipo 5S y la ejecución in situ es responsabilidad de los miembros de equipo y de todo el personal de planta (involucrados en el proceso) sin distinción de cargo.

##### **Ventajas obtenidas en esta fase**

- Seleccionar de forma objetiva el área de implementación.
- Tener evidencia para una posible comparación tras la implementación.
- Capacitar y concientizar al personal en la importancia de la implementación de esta metodología.

##### **Implementación**

Este paso pretende concientizar a los miembros de los en la conservación de la clasificación, del orden y de la limpieza logrados en los pasos anteriores. Este paso de la metodología debe estar soportado por la actitud y el compromiso de todos los colaboradores involucrados.

##### **Pasos para la autodisciplina**

## **1. Auditoria de autoevaluación – Inspecciones 5S**

Se realizarán auditorias con una frecuencia establecida definida por el equipo 5S y definida en el plan maestro, para poder realizar el seguimiento a la implementación en las áreas, esta auditoria estará a cargo del líder de equipo Colpa y los miembros de equipo. Los resultados obtenidos en cada evaluación deben ser publicados en forma gráfica, en el panel 5S. La calificación mínima aprobatoria será 85%

## **2. Acciones correctivas**

El equipo analizará las desviaciones detectadas resultado de las auditorias y reflexionará sobre su causa de origen y propondrá las acciones correctivas para solucionarlas, así como los responsables y plazos de ejecución.

Estas acciones y su planificación se registrarán en la agenda reuniones de grupo colpa para su posterior seguimiento.

## **3. Auditoria de paso (comité 5S)**

Se realizará una auditoria al finalizar el paso Autodisciplina, solo se realizará esta cuando hayan sido levantadas todas las observaciones del área, esta auditoria estará a cargo del equipo general 5S. La calificación mínima aprobatoria será 85%

### **3.6. Análisis de datos**

Aplicaremos un análisis en datos mediante un estudio estadístico de los resultados obtenidos, este estudio lo realizaremos mediante la herramienta SPSS la cual nos arrojará como resultado la validez o negación de la hipótesis presentada en el presente proyecto, a continuación, mencionaremos unos conceptos que utilizaremos para su interpretación

### **3.7. Aspectos éticos**

#### **Recursos Humanos**

El investigador es un conocedor de la producción industrial del yogur

El Supervisor de producción el cual se encargará de brindar el soporte necesario para el éxito del presente estudio.

Operador de producción es necesario el punto de vista del operario en planta, por sus conocimientos y experiencia.

Analista de laboratorio, soporte necesario para el estudio de las muestras obtenidas en los estudios.

### **Recursos de Materiales**

Formatos de recolección de datos Copias

Impresiones Anillados

## **IV. RESULTADOS**

#### 4.1. Análisis descriptivo

En este paso se realizarán los cálculos estadísticos de las dimensiones, para poder contrastar con la hipótesis del estudio de investigación.

##### 4.1.1. Comparación de la Productividad

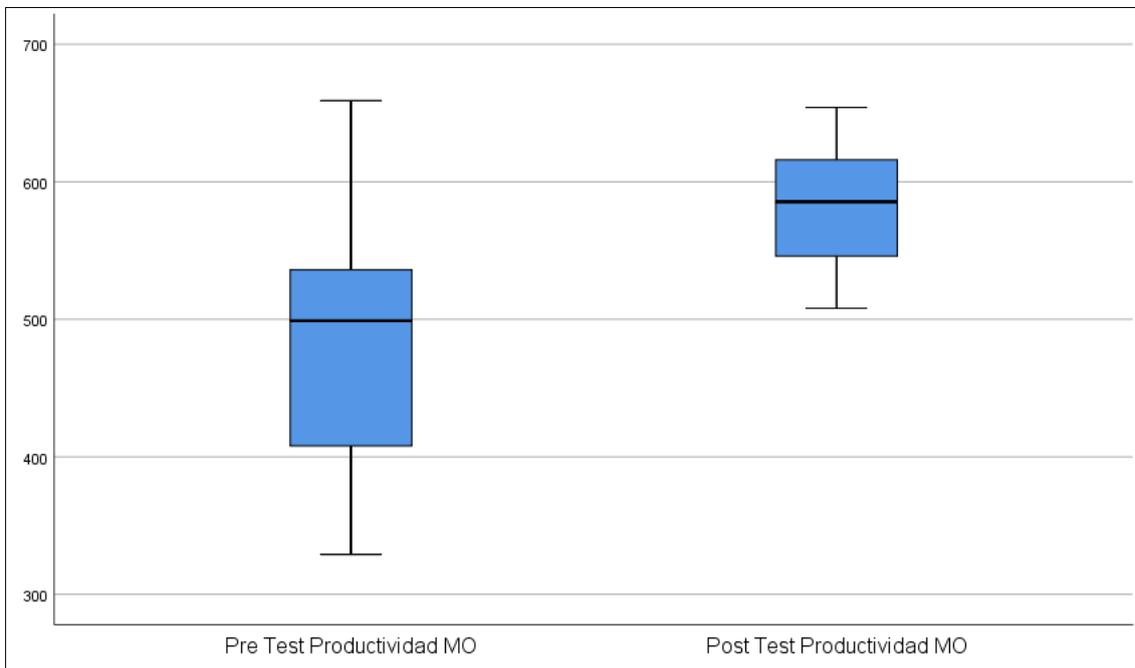
**Tabla 10:** *Análisis descriptivo del pretest y posttest de la productividad*

	Pre Test Productividad MO	Pos Test Productividad MO
N	30	30
Rango	330	146
Mínimo	329	508
Máximo	659	654
Media	480,87	586,80
Desv. Desviación	84,463	40,080
Varianza	7,133,982	1,606,441
Asimetría	-,042	-,081
Curtosis	-,564	-,950

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la tabla N° 10, observamos la mejora de la productividad en la línea de yogurt bebible de 480.87 kg de yogurt por cada hora hombre en el pre test a 586.80 kg de yogurt por cada hora hombre en el post test. Asimismo, mejora la desviación de 84,463 a 40,080 kg/HH

**Figura 29.** Análisis descriptivo del pretest y posttest de la productividad.



Fuente: Elaboración propia

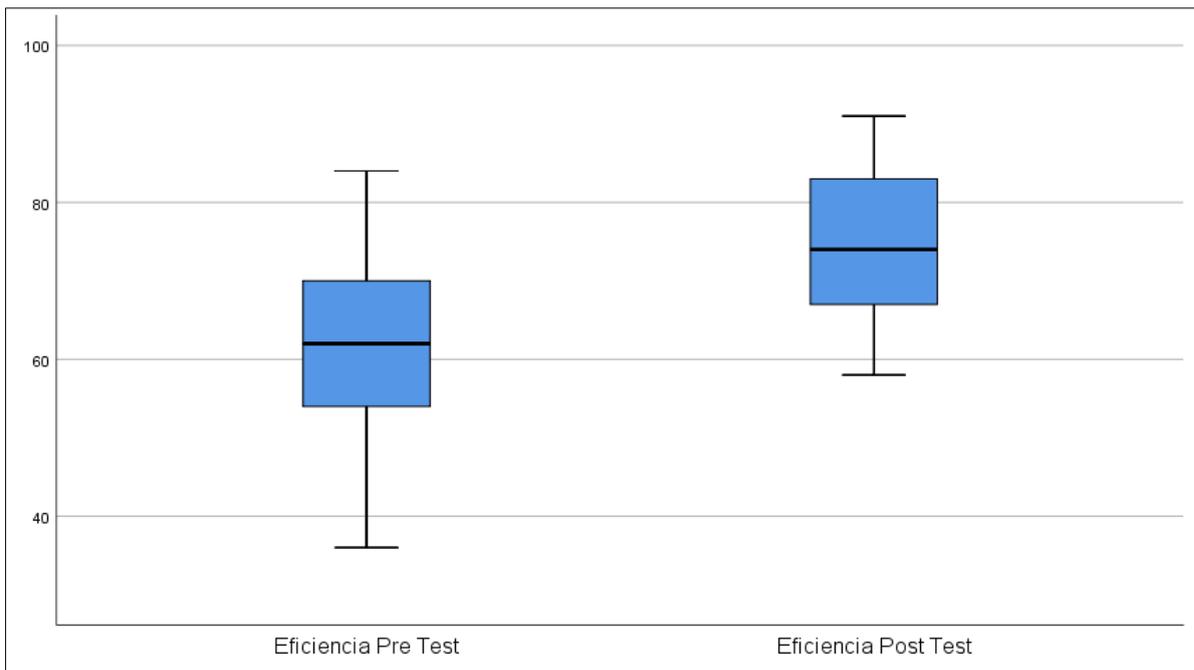
#### 4.1.2 Comparación descriptiva de la Eficiencia

**Tabla 11.** Análisis descriptivo del pretest y pos test- Eficiencia

	Eficiencia Pre Test	Eficiencia Pos Test
N	30	30
Rango	48	33
Mínimo	36	58
Máximo	84	91
Media	61,07	74,03
Desv. Desviación	12,309.000	9,309
Varianza	151,513	94,516
Asimetría	-,055	,149
Curtosis	-,589	-,813

Fuente: Elaboración propia

**Figura 30.** *Análisis descriptivo del pretest y pos test de la Eficiencia.*



Fuente: Elaboración propia

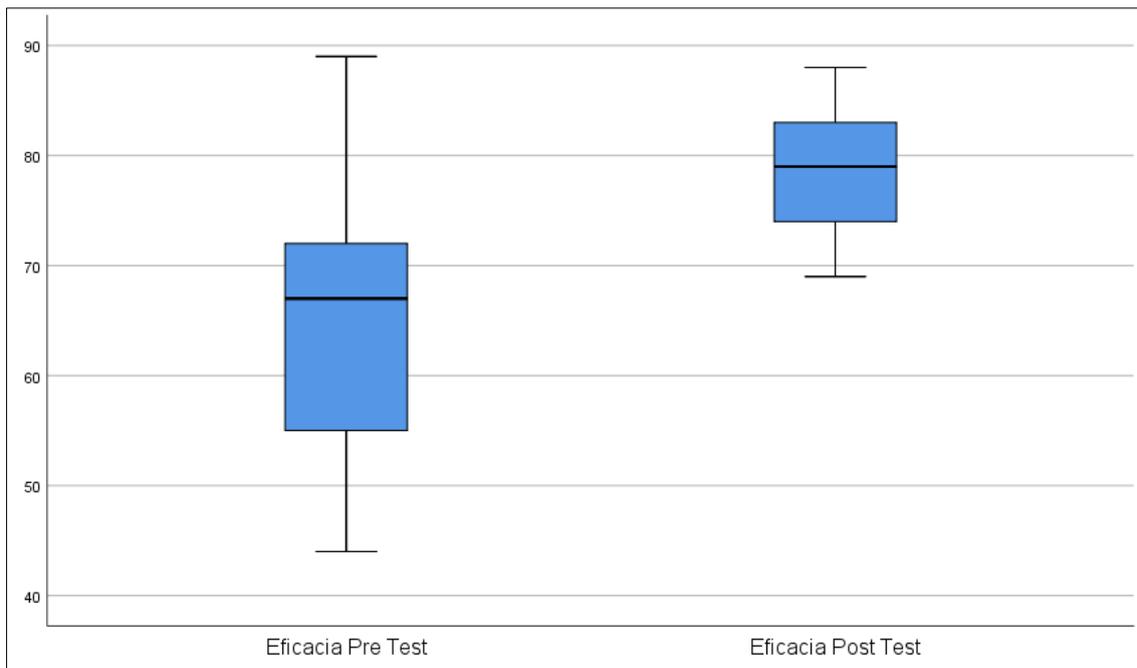
#### 4.1.3 Comparación descriptiva de la Eficacia

**Tabla 12.** *Análisis descriptivo del pretest y posttest en la Eficacia*

	Eficacia Pre Test	Eficacia Post Test
N	30	30
Rango	45	19
Mínimo	44	69
Máximo	89	88
Media	64,83	79,33
Desv. Desviación	11,450	5,287
Varianza	131,109	27,954
Asimetría	-,036	-,074
Curtosis	-,575	-,995

Fuente: Elaboración propia

**Figura 31.** *Análisis descriptivo del pre test y pos test de la Eficacia.*



Fuente: Elaboración propia

#### **4.2 Análisis Inferencial**

El análisis inferencial se realiza al analizar las variables dependientes y sus dimensiones. Este estudio es una investigación de tipo aplicada, en donde primero se realiza el análisis de variables y luego se realiza la contrastación de hipótesis con estadísticas que ayudan a comparar medias recomendando T Student si las variables son paramétricas o prueba de Wilcoxon cuando no son paramétricas. En cuanto a su uso, existe un análisis preliminar denominado prueba de normalidad.

Estos tienen implicaciones para el desarrollo de datos. Si los datos son superiores a 30, se utiliza Kolmogorov - Smirnov. De lo contrario, si el conjunto de datos es menor que 30, use Shapiro-Wilk.

**Tabla 13.** Norma de decisión – Prueba de normalidad para muestras relacionadas.

Significancia	Muestra (Pre – Test)	Muestra (Post – Test)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.1 Hipótesis general

**Ha:** La aplicación de DMAIC mejora la productividad de la línea de yogurt bebible en una empresa láctea. Lima, 2021.

**Ho:** La aplicación de DMAIC no mejora la productividad de la línea de yogurt bebible en una empresa láctea. Lima, 2021.

**Tabla 14.** Normalidad de la productividad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pretest	,118	30	,200*	,976	30	,720
Productividad Pos test	,112	30	,200*	,965	30	,402

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Utilizamos Shapiro Wilk por obtener 30 muestras de la investigación. Podemos ver en la Tabla 14 que la productividad, pretest / posttest en la aplicación de la metodología DMAIC , tienen resultados mayores a 0.05, lo cual, a la regla de decisión, se muestra un comportamiento paramétrico, por lo tanto, para contrastar la hipótesis, usaremos la prueba T student.

**Tabla 15. Estadístico descriptivo - productividad**

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Productividad Pre Test	30	329	659	480,87	84,463
Productividad Pos Test	30	508	654	586,80	40,080

Fuente: Elaboración propia

Apreciamos que en la tabla 15 la media antes (480,87) es menor que la media después (586,80), de tal manera, por medio de la norma de decisión, la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis del estudio.

Análisis estadístico por medio de T student con relación a la productividad en el pretest y posttest.

**Tabla 16. Prueba de muestras T student**

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Pre-Test - Pos-Test	-105,933	87,861	16,041	-138,741	-73,126	-6,604	29	,000

Fuente: Elaboración propia

### Verificación de la hipótesis general.

**Ho:** La aplicación de DMAIC no mejora la productividad de la línea de yogurt bebible en una empresa láctea. Lima, 2021.

**Ha:** La aplicación de DMAIC mejora la productividad de la línea de yogurt bebible en una empresa láctea. Lima, 2021.

### Regla de decisión:

Si  $P \text{ valor} \leq 0.05$ , rechaza la hipótesis nula.

Si  $P \text{ valor} > 0.05$ , acepta la hipótesis nula.

Se observa en la tabla 15 el P valor menor a 0.05, por lo tanto, rechaza la hipótesis nula.

### 4.2.2 Análisis de la hipótesis específica 1

**Ha:** La aplicación de DMAIC mejora la eficiencia de la línea de yogurt bebible en una empresa láctea.

**Ho:** La aplicación de DMAIC no mejora la eficiencia de la línea de yogurt bebible en una empresa láctea.

**Tabla 17.** Prueba - normalidad de la eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pre-Test	,065	30	,200 <sup>*</sup>	,985	30	,930
Eficiencia Post-Test	,127	30	,200 <sup>*</sup>	,956	30	,238
* . Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó Shapiro Wilk por tener 30 muestras de la investigación.

Se puede verificar que en la Tabla 17 de la eficiencia del pretest y posttest de la metodología DMAIC, tienen datos mayores a 0.05, y de acuerdo a la norma de decisión, muestran un comportamiento paramétrico, por lo tanto, para contrastar la hipótesis específica 1, utilizaremos la prueba T student.

**Tabla 18.** Estadístico descriptivo de Eficiencia

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Eficiencia Pre-Test	30	36	84	61,07	12,309
Eficiencia Post-Test	30	58	91	74,03	9,722

Fuente: Elaboración propia

Apreciamos en la tabla 18 la media antes (61,07) es menor que la media después (74,03), de tal manera, por medio de la norma de decisión, la hipótesis nula es rechazada y la hipótesis alternativa es aceptada.

Análisis estadístico por medio de **P** sig T student con relación a la eficiencia del pretest y post test.

**Tabla 19.** Estadístico - prueba de T student

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia Pre-Test Eficiencia Post-Test	-12,967	13,778	2,515	-18,111	-7,822	- 5,15 5	29	,000

Fuente: Elaboración propia

### Verificación de la hipótesis específica 1.

**Ho:** La aplicación de DMAIC no mejora la eficiencia de la línea de yogurt bebible en una empresa láctea. Lima, 2021.

**Ha:** La aplicación de DMAIC mejora la eficiencia de la línea de yogurt bebible en una empresa láctea. Lima, 2021.

#### Regla de decisión:

Si P valor  $\leq$  0.05, rechaza la hipótesis nula.

Si P valor  $>$  0.05, acepta la hipótesis nula.

Se observa en la tabla 19 el P valor menor a 0.05, por lo tanto, rechaza la hipótesis nula Ho.

### 4.2.3 Análisis de la hipótesis específica 2

**Ha:** La aplicación de DMAIC mejora la eficacia de la línea de yogurt bebible en una empresa láctea. Lima, 2021.

**Ho:** La aplicación de DMAIC no mejora la eficacia de la línea de yogurt bebible en una empresa láctea. Lima, 2021

**Tabla 20.** Prueba de normalidad - Eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico o	gl	Sig.
Eficacia Pre-Test	,109	30	,200*	,975	30	,694
Eficacia Pos-Test	,126	30	,200*	,958	30	,277

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Utilizamos Shapiro Wilk por tener 30 muestras de la investigación. Podemos ver en la Tabla 20 de la eficacia en el pre test y post test en la aplicación de la metodología DMAIC , tienen resultados mayores a 0.05, lo cual, según la regla de decisión, se muestra un comportamiento paramétrico, por lo tanto, para contrastar la hipótesis específica 2, usaremos la prueba T student.

**Tabla 21.** Estadístico descriptivo - Eficacia.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Eficacia Pre-Test	30	44	89	64,83	11,450
Eficacia Post-Test	30	69	88	79,33	5,287

Fuente: Elaboración propia

Apreciamos en la tabla 21 la media antes (64,83) es menor que la media después (79,33), de tal manera, por medio de la norma de decisión, la hipótesis nula es rechazada y la hipótesis alternativa es aceptada.

Análisis estadístico por medio de **P** sig T student con relación a la eficacia del pretest y post test.

**Tabla 22.** Estadísticos de - T. Student para la eficacia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia Pre-Test - Post-Test	-14,500	11,808	2,156	-18,909	-10,091	-6,726	29	,000

Fuente: Elaboración propia

## **Verificación de la hipótesis específica 2.**

Ho: La aplicación de DMAIC no mejorara la eficacia de la línea de yogurt bebible en una empresa láctea. Lima, 2021.

Ha: La aplicación de DMAIC mejora la eficacia de la línea de yogurt bebible en una empresa láctea. Lima, 2021.

### **Regla de decisión:**

Si  $P \text{ valor} \leq 0.05$ , rechaza la hipótesis nula.

Si  $P \text{ valor} > 0.05$ , acepta la hipótesis nula.

Se observa en la tabla 22 el P valor es menor a 0.05, por lo tanto, rechaza la hipótesis nula Ho.

## V. DISCUSIÓN

Según Diago y Mercado (2016, p. 86), en su proyecto de investigación que lleva como título “Disminución de mudas en línea de envasado de yogurt 210 g en la maquina Nimeco en una fábrica láctea, por medio de la aplicación de la metodología Six Sigma”, su estudio es de tipo aplicado, descriptiva y explicativa, y su meta es reducir las unidades no conformes que son generadas en su línea de fabricación en la empresa Coolechera Ltda. y así incrementar la productividad, como problemática se identificó que tiene 1.97 % de unidades no conformes siendo el objetivo 1%. La herramienta utilizada en la investigación es DMAIC, por el cual se identificaron las causas y se plantearon las mejoras. Como resultado se evidencia la disminución de los defectos de calidad e incremento en la productividad. Como podemos apreciar en el artículo en referencia, esa investigación utiliza el mismo fundamento de nuestra investigación en contrapartida ellos miden sus resultados con productos no conformes por el contrario nuestra investigación mide los resultados en eficiencia logrando en ambos casos los objetivos propuestos

Según Chapuel y García (2017, p. 117), en su proyecto de investigación que lleva como título. Diseñar una propuesta para incrementar la productividad del proceso de fabricación de placas de yeso en GYPLACSA. Mediante el uso de la herramienta lean manufacturing y el mapa de cadena de valor y 5S. El tipo de investigación es aplicada de tipo explicativo, el problema está dado por la baja calidad de sus productos ya que el 14% de la producción incumplen los requisitos de calidad, asimismo el alto stock de la materia prima en los almacenes que son detectados en los inventarios que se realizan a fin de año y el desorden en el área de placas de yeso cartón. La herramienta utilizada en esta investigación es el VSM y las 5S, lo cual por medio del VSM se pudo hallar las causas que generan el problema como: Pérdidas por sobreproducción pérdidas exceso de tiempos de espera y exceso de movimiento, exceso de almacenamiento y perdida por defecto o rechazo por el cual fueron trabajados y mejorados. Al aplicar las 5S trajo consigo un mejoramiento en los resultados de la productividad lo cual se evidenció reducción en los costos y mermas para ser más competitivos e incremento en las utilidades. Este artículo nos muestra que utilizan en su

investigación las mismas herramientas que utilizamos en nuestro proyecto como son el VSM y 5S y vemos que mejora su productividad.

Según Pérez y García (2014, p.19) en su estudio de investigación. Aplicación de DMAIC en la línea de envasado en la fábrica nacional de licores - Fanal” Costa Rica. El presente artículo plantea como problemática la baja eficiencia de la línea de envasado debido a que no estaba operando a su máxima capacidad, se tenían tiempos efectivos de producción muy bajos alcanzando valores por debajo del 50% de capacidad nominal, defectos recurrentes en calidad, estrés del personal y desabastecimiento por la alta demanda. Se aplicó el método DMAIC y se pudo solucionar el problema que afectaba a la empresa que era impactado en su indicador de eficiencia OEE, en el análisis de causa raíz se menciona que la causa mayor se da en el monoblock con un 75% por paros por ajustes y en el gráfico de Pareto esta causa es originada por ajustes en el monoblock, de este análisis se plantean varias situaciones encontradas y se concluye que el cuello de botella se da en el monoblock, en conclusión que la situación se da por falta de capacitación del personal se plantean capacitaciones virtuales y en campo con el personal operario y se involucra a mantenimiento para reforzar los mantenimientos preventivos así mismo se realizan coordinaciones con el área de logística para el abastecimiento de los materiales que no afecte a la producción y como resultado se ve una mejora en el indicadores OEE 1 de 56% antes y 80% después y en el OEE 2 de 38% antes y 47% ..En este artículo trabaja su investigación en base al DMIC y OEE obteniendo resultados satisfactorios en su OEE 1 de 24% y en el OEE 2 en 9%, nuestra investigación también utiliza las herramientas DMAIC y OEE obteniendo igualmente resultados satisfactorios en el orden de 11.4%

Según Huertas (2019, p. 173), en su tesis de investigación. Propuesta de mejoramiento de procesos mediante lean manufacturing en el sector de producción de yogurt de una fábrica láctea en Arequipa”. La presente investigación es no experimental descriptivo y explicativo que tiene como objetivo mejora en la productividad y rentabilidad para la empresa en estudio. La problemática se genera en el área de elaboración de yogurt el cual no se alinea con los requerimientos de los clientes; existe sobreproducción asimismo se

generan tiempos muertos por cambio de formato o sabor en un tiempo de tres horas en promedio teniendo al personal ocioso. Para este estudio se aplica el VSM para el análisis de la problemática de la empresa láctea en Arequipa 2019 y en base a ello plantear la mejora. Asimismo, se utilizó la herramienta 5 S con la meta de ganar en limpieza y orden del área. La productividad antes de la propuesta se da en 96.73 kg/HH dando como resultado después de la propuesta en 114 kg/HH. En el artículo que mencionamos se utilizan las herramientas VSM y 5S en el cual se incrementa la productividad en 17.85 % y comparando con nuestra investigación utilizando las mismas herramientas incrementamos la productividad en 22.03%.

Según Crisóstomo y Sánchez (2018, p.108), en su tesis de investigación. Propuesta de mejoramiento en confección de ropa femenina aplicando herramientas como VSM y 5S.

El estudio viene a ser no experimental de nivel descriptivo y explicativo, su objetivo es elevar su producción mejorando los costes explorando los puntos críticos y los servicios en la empresa en referencia, en tal sentido utilizamos instrumentos de mejora continua VSM, 5S. Como resultado se evidencia una mejora después de la aplicación con una producción de 480 prendas en la etapa inicial a 680 prendas después con la aplicación de la propuesta. Este artículo utiliza las mismas herramientas que nuestra investigación como son el VSM y 5S obteniendo un porcentaje en su productividad de 41.66% y comparando con nuestra investigación obteniendo el 22.03%, demostramos que ambos proyectos obtienen el logro esperado.

## **VI. CONCLUSIONES**

Al haber aplicado el estudio estadístico de las hipótesis planteadas presentamos las siguientes conclusiones:

Se concluye que la productividad se incrementó en 105.93 kg/HH equivalente al 22.03% en la línea de envasado de yogurt bebible de la empresa motivo de estudio, mediante la aplicación de la metodología DMAIC.

La investigación demuestra la obtención de una eficiencia de 12,96 % en la línea de envasado de yogurt bebible de la empresa lo cual valida nuestra investigación.

El desarrollo de la investigación muestra que la eficacia se incrementa en 14,5% de esta forma se garantiza la importancia de haber aplicado la metodología DMAIC para obtener el logro deseado.

En el presente estudio como complemento en el diagnóstico se utilizó la herramienta VSM y con las estrategias DMAIC y 5S, lo cual fue fundamental para el éxito del desarrollo de la investigación.

En nuestro estudio elaboramos el pre test como punto de partida para proseguir con la aplicación de las estrategias que se habían seleccionado para obtener el aumento de la eficacia, eficiencia y productividad.

Al aplicar el estadístico SPSS para validar las hipótesis se usó el estadígrafo Shapiro Wilk para la normalidad y T student con lo cual se demostró la validez de las hipótesis planteadas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Proponemos que las herramientas utilizadas y los resultados obtenidos se mantengan en el tiempo y que se le dé el seguimiento respectivo.

Aplicar la misma metodología en otros procesos ya que se demuestra que la herramienta VSM eleva la productividad en los procesos productivos.

Recomendamos la utilización de la herramienta DMAIC para la resolver los problemas que se generan en las operaciones, el cual en nuestro trabajo de investigación fue aplicado obteniendo un gran soporte para nuestro estudio.

Realizar auditorías de seguimiento a la metodología 5 "S" con la finalidad de mantener lo ya implementado y que sea sostenible en el tiempo.

Tomar la data diaria como indicadores para medir productividad, eficiencia y eficacia en la línea de producción.

Recomendamos la utilización del OEE como indicador que mide la eficiencia global de la maquinaria y así poder gestionar los procesos productivos.

Capacitar al personal responsables de la línea sobre el trabajo realizado y la responsabilidad que debe asumir para cumplir con los objetivos.

Se recomienda la utilización del software SPSS que es un estadístico que nos facilita la realización de los cálculos que se requieren para demostrar la validez de la hipótesis motivo de estudio, gracias a este programa se obtuvieron resultados satisfactorios en nuestra investigación.

Se recomienda que para realizar estos trabajos de investigación se tome en cuenta una base de datos reales de reportes en planta que nos brinden confiabilidad para un buen desarrollo de una investigación.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- DIAGO Victoria, MERCADO Valeria. Reducción de desperdicios en el proceso de envasado del yogurt purepak de 210 g en la maquina Nimco en una empresa de lácteos, mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma. Tesis (Ingeniería Industrial) Colombia: Universidad de la Costa. Cuc, 2016.86pp
- CHAPUEL, Amparo, GARCIA, Gabriel. Diseño de una propuesta de mejora de la productividad en el proceso de fabricación de placa de yeso cartón de gyplac S.A mediante la utilización de la filosofía lean manufacturing, y sus herramientas mapa de cadena de valor y 5s. Tesis (Ingeniería Industrial) Cartagena, Colombia; Universidad de Cartagena,2017.117pp
- RAMIREZ, Diana, MARTINEZ, Jhairton. Propuesta para la mejora del Proceso de producción en la empresa JPLAST S.A.S mediante la filosofía Lean Manufacturing. Tesis (Ingeniería Industrial) Bogotá, Colombia; Universidad Universitaria Agustiniana,2019.101pp
- PEREZ, Esteban, GARCIA, Minor. Implementación de la metodología DMAIC Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. Costa Rica, Tecnología en marcha, 2014.106pp
- ORMEÑO Clausen, Piero. Mejora de proceso productivo utilizando herramientas lean en empresa del sector gastronómico tradicional para incrementar su productividad. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú: Universidad San Ignacio de Loyola, 2020.188pp
- HUERTAS Soria, Milagros. Propuesta de mejora de procesos utilizando herramientas de lean manufacturing en la línea de producción de yogurt de una empresa láctea de la ciudad de Arequipa”. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú: Universidad católica San Pablo de Arequipa,2019.173pp
- CRISOSTOMO, Mayra, SANCHEZ, Andrea. Propuesta de mejora en la confección de ropa de vestir femenina de una pyme mediante la aplicación de la metodología lean six sigma y herramientas VSM, 5s's y distribución de la planta. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú: Universidad católica, 2018. 108pp

- SAHUANGA Peña, Eliza. Aplicación de las herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa textil intratex S.A.C, el agustino, 2017". Tesis (Ingeniería Industrial) Perú; Universidad Cesar Vallejo,2017.223pp
- COASACA, Juan. Optimización del sistema de gestión de operaciones en una tintorería textil por medio del uso eficiente del VSM y el análisis de brechas. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú; Universidad San Marcos, 2017.209pp
- CASTRO, Jesús. Propuesta de activación de lean manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa ajeper S.A. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú; Universidad nacional de Trujillo,2016.196pp
- FLEITMAN, Jack. Evaluación Integral para implantar modelos de calidad, 1era ed. México: Editorial Pax México, 2007. 41pp. ISBN: 9789688609200
- SOCCONINI, Luis. Lean Manufacturing paso a paso, 1era ed. Barcelona: Editorial Marge Books 2019. 309pp. ISBN: 978-84-17903-804-6
- LOPEZ, Jorge. + Productividad [en línea]. Estados Unidos: Ediciones Palibrio, 2013. [Fecha de consulta: 02 de febrero de 2021].
- CABRERA, Rafael. Mapeo de flujo de valor. VSME. Extendido para cadena de suministros [en línea]. Perú: 2013. [Fecha de consulta: 02 de febrero de 2021].
- HERNANDEZ, Juan y VIZAN, Antonio. Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Fundación EOI. 2013. 178 pp.
- GUTIERREZ, Humberto, Calidad total y productividad, 3era edición. México: McGranw-Hill/Interamericana Editores S.A, 2010. 182pp.
- GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos: para la pequeña y mediana industria. 2ª. ed. México: Trillas, 2011. 304pp. ISBN: 978-607-17-0733-8
- PAREJO, Luciano. Eficacia y administración [en línea]. España: Instituto nacional de administración público, 1995 [fecha de consulta: 03 de febrero del 2021].
- LOPEZ, Jorge. + Productividad [en línea]. Estados Unidos: Ediciones Palibrio, 2013. [Fecha de consulta: 02 de febrero de 2021].

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. Producción nacional [en línea]. Junio 2019, N° 06. [Fecha de consulta: 02 de enero de 2021].
- RAJADELL, Manuel y SÁNCHEZ, José. Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad [en línea]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. [Fecha de consulta: 03 de febrero de 2021].
- CÉSPEDES, LAVADO Y RAMÍREZ. Productividad en el Perú: Medición, Determinantes E Implicancias, 1era ed. Lima. Perú. 2016, 19 pp. ISBN: 978-9972- 57-356-9
- ROJAS, Miguel, JAIMES, Ludym, 2015. Una mirada a la productividad laboral para las pymes de confecciones. *Revista Iteckne* [en línea]. Medellín: CIS, 209, pp 177 - 187 [Fecha de Consulta: febrero del 2021]. ISSN 1692 – 1798. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/itec/v12n2/v12n2a09>.
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 2. a ed. Perú: Editorial San Marcos, 2013. 495 pp. ISBN: 9786123028787
- VARGAS, José, MURATALLA, Gabriela, JIMÉNEZ, María. 2016. Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Revista Actualidad y nuevas tendencias* [en línea]. Guadalajara: CIS, 209, pp 153 - 174 [Fecha de Consulta: febrero del 2021]. ISSN 1856-8327. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Inge-Industrial/volv-n17/art10>.
- ROJAS, Anggela, SOLER, Víctor. 2017. Lean Manufacturing herramienta de mejorar la productividad en las empresas. *Revista 3 C empresa: investigación y pensamiento crítico* [en línea]. Valencia: CIS, 209, pp 116 - 124 [Fecha de Consulta: febrero del 2021]. ISSN 2254 – 3376. Disponible en: [https://www.3ciencias.com/wpcontent/uploads/2018/01/art\\_14](https://www.3ciencias.com/wpcontent/uploads/2018/01/art_14).
- PEREZ, Esteban, GARCIA, Minor. 2014. Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. *Revista Tecnología en Marcha* [en línea]. Costa Rica: CIS, 273, pp 88 – 106 [fecha de Consulta: febrerode2021]. Disponible en: [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/2070](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2070).

- VILELLA, Edwin. Implementación de la metodología DMAIC para mejorar la productividad de productos de embalaje en la empresa Sivein S.A.C. (Ingeniería Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2018.177pp
- GARZA, Rosario, GONZÁLEZ, Caridad, RODRÍGUEZ, Ernesto, HERNÁNDEZ, Caridad. 2016. Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa* [en línea] Sevilla: CIS, 158, pp 19-35 [fecha de Consulta: enero de 2021]. ISSN 1886-516X. Disponible en <https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2337>
- ROJAS, Marina. 2019. Ciclo DMAIC en Latinoamérica: Análisis de aplicación y relación con el Producto Interno Bruto. *Revista camino hacia la internacionalización: Logística Internacional* [en línea]. Juarez: CIS, 160, pp 24-31, [fecha de Consulta: de enero de 2021]. ISBN 978-607-8262-12-0. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/333077156\\_Ciclo\\_DMAIC\\_en\\_Latinoamerica\\_Analisis\\_de\\_aplicacion\\_y\\_relacion\\_con\\_el\\_Producto\\_Interno\\_Bruto](https://www.researchgate.net/publication/333077156_Ciclo_DMAIC_en_Latinoamerica_Analisis_de_aplicacion_y_relacion_con_el_Producto_Interno_Bruto).
- RONCAL, Christian, PAREDES, Lourdes, MORENO, Cesar. 2017. Metodología Dmaic – Six Sigma para aumentar la productividad del área de producto terminado de la empresa pesquera artesanal. *Revista Ingnosis: Investigación científica* [en línea].Chimbote: CIS, 181, pp 114-129. [fecha de Consulta: febrero de 2021]. ISSN 24148199. Disponible en <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INGnosis/article/view/2027>
- BERNAL, Carlos. Metodología DMAIC y productividad del proceso de distribución de combustibles líquidos en una estación distribuidora pecca. Tesis (Ingeniería Industrial) Perú: Universidad José Faustino Sánchez Carrión, 2018. 88pp
- BRAVO, Juan. Productividad basada en la Gestión de Procesos. Chile: Editorial Evolución S.A., 2014. 704 pp. ISBN: 9789567604258
- CUATRECASAS, Luis. Lean management, 1era ed. España: Profit, 2010, 93- 94pp. ISBN: 978-84-96998-15-5

- CURILLO, Miriam. Análisis y Propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales Facopa. Tesis (Ingeniería Comercial). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2014. 186 pp
- GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos: para la pequeña y mediana industria. 2ª. ed. México: Trillas, 2011. 304pp. ISBN: 978-607-17-0733-8
- VILLASEÑOR, Alberto y GALINDO, Edber. Manual de Lean Manufacturing. Guía Básica [en línea]. 2º ed. México: Limusa, 2007. ISBN: 9789681869755
- GARRIDO, Raúl. Aplicación de la metodología Lean Manufacturing “5S” en una empresa de reparación de motores eléctricos para la mejora del trabajo. Tesis (Ingeniería Industrial) España: Universidad de Sevilla, 2017. 85pp
- NAVA, Irais, LEON, Miguel, TOLEDO, Ignacio, KIDO, Juan. 2017. Metodología de la aplicación 5S. *Revista de Investigaciones sociales* [en línea]. México: CIS, 120, pp 21-41 [fecha de Consulta: enero de 2021]. ISSN 24144835. Disponible en [https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista\\_de\\_Investigaciones\\_Sociales\\_V3\\_N8\\_3.pdf](https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista_de_Investigaciones_Sociales_V3_N8_3.pdf).
- ROMERO, Lucía. Influencia de la homogeneización, el contenido en proteínas y el fermento en la calidad del yogur de vaca azucarado batido. Tesis maestría (Ingeniería Industrial) México: Universidad de Valladolid, 2016. 38pp

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### DECLARATORIA DE AUTENTIDAD DEL AUTOR

Yo, Alvines Quezada Marlon David alumno de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado:

“Aplicación de DMAIC para mejorar la productividad en la línea de envasado de yogurt en una empresa láctea, lima, 2021”, son:

1. Es de mi autoría.
2. El presente trabajo de investigación/Tesis. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El trabajo de investigación /Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente trabajo de investigación / Tesis son reales, 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 información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 21 de junio del 2021

Alvines Quezada Marlon David	
DNI: 40097777	Firma
ORCID: 0000-0003-2324-0034	

## ANEXO 2

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Mg. Sunohara Ramírez, Percy Sixto docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Lima Norte, revisor del trabajo de investigación / Tesis titulada: “Aplicación de DMAIC para mejorar la productividad en la línea de envasado de yogurt en una empresa láctea, lima,2021” del estudiante Alvinés Quezada Marlon David, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada uno de las coincidencias detectadas no constituye plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.  
Lima, 21 de junio del 2021.

Dr. Sunohara Ramírez, Percy Sixto	
DNI:	Firma
ORCID: 0000-0003-0700-8462	

### Anexo 3

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Variable Independiente	Método de Aplicación					
DMAIC	<p>según Gutiérrez (2010), es una estrategia de mejora continua del negocio, que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación; esto lleva a encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, tomando como punto de referencia en todo momento a los clientes y sus necesidades. Esta estrategia se apoya en una metodología altamente sistemática y cuantitativa, orientada a la mejora de la calidad del producto o del proceso. (p. 280).</p> <p>1° Herramientas de Diagnóstico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapeo de la cadena de valor (VSM)</li> </ul> <p>2° Herramientas operativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DMAIC</li> <li>• 5 “S”</li> </ul>					
Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala de Medición
Productividad	<p>Productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron.</p> <p>El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido. Este mismo concepto es aplicable a una planta manufacturera con la siguiente ecuación:</p> <p>Productividad = <math>\frac{\text{Unidades producidas y vendidas (bienes)}}{\text{Instalaciones, maquinas, materiales y personal (recursos)}}</math> (García, 2011, p. 36).</p>	<p>La productividad en la línea de yogurt bebible en una empresa láctea se obtendrá mediante el cálculo de las variables asignados como los indicadores, la cual se va emplear para calcular el costo de recursos asociados a la producción y se hará el uso de indicadores (eficiencia y eficacia) y que será posible mediante los sistemas de información, reportes, levantamiento de información, instrumentos de calidad.</p>	Eficiencia	% Tiempo disponible	$\% \text{Tiempo disponible} = \frac{\text{Tiempo total} - \text{tiempo total trabajado} + \text{tiempo parada no programada}}{\text{tiempo total}} * 100$	Razón
			Eficacia	% Cumplimiento	$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Producción (kg)}}{\text{Plan de producción (kg)}} * 100\%$	Razón

## Anexo 4

### INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

<b>FICHA DE REGISTRO DE LA EFICIENCIA</b>				
<b>Responsable</b>	<b>Marlon Alvines Quezada</b>			
<b>Fecha</b>	<b>Línea</b>	<b>TTT</b>	<b>TPNP</b>	<b>% Tiempo disponible</b>
02/01/2020	L5	591	220	73
03/01/2020	L5	265	129	67
04/01/2020	L5	441	354	55
05/01/2020	L5	477	605	44
06/01/2020	L5	417	738	36
07/01/2020	L5	887	167	84
08/01/2020	L5	651	405	62
09/01/2020	L5	433	229	65
10/01/2020	L5	633	316	67
11/01/2020	L5	582	438	57
12/01/2020	L5	523	687	43
13/01/2020	L5	594	502	54
14/01/2020	L5	70	58	55
15/01/2020	L5	671	366	65
16/01/2020	L5	441	342	56
17/01/2020	L5	748	463	62
18/01/2020	L5	313	428	42
19/01/2020	L5	651	405	62
20/01/2020	L5	408	119	77
21/01/2020	L5	619	269	70
22/01/2020	L5	484	136	78
23/01/2020	L5	605	395	61
24/01/2020	L5	704	275	72
25/01/2020	L5	671	366	65
26/01/2020	L5	337	334	50
27/01/2020	L5	461	530	47
28/01/2020	L5	784	259	75
29/01/2020	L5	225	50	82
30/01/2020	L5	517	424	55
31/01/2020	L5	337	320	51

## Anexo 5

### INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

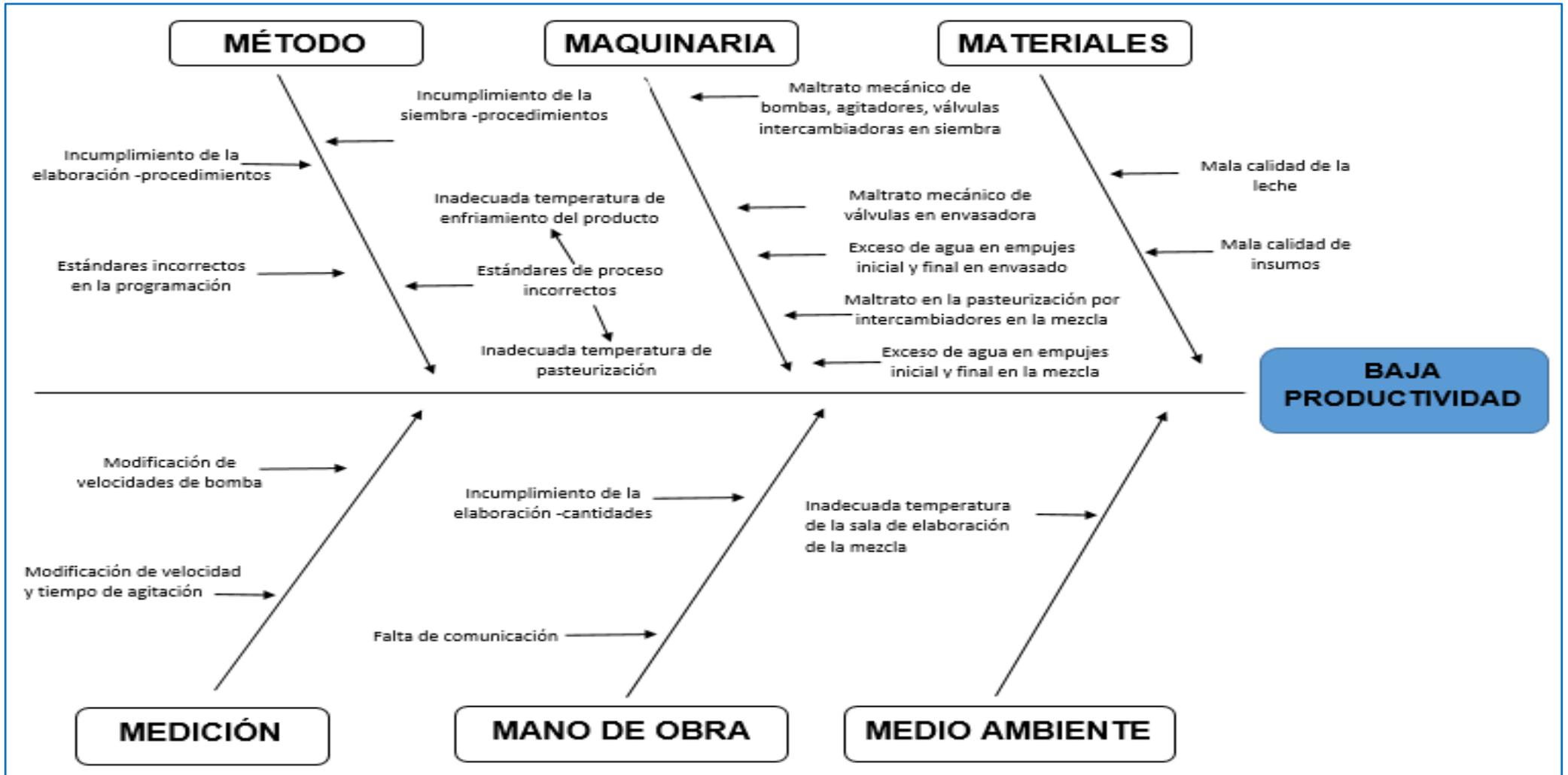
FICHA DE REGISTRO DE LA EFICACIA				
Responsable		Marlon Alvines Quezada		
Fecha	Línea	Producción (Kg)	plan producción (Kg)	% cumplimiento
2/01/2021	L5	71565	100,000	72
3/01/2021	L5	72329	100,000	72
4/01/2021	L5	60393	100,000	60
5/01/2021	L5	53432	100,000	53
6/01/2021	L5	47690	100,000	48
7/01/2021	L5	88912	100,000	89
8/01/2021	L5	68815	100,000	69
9/01/2021	L5	68622	100,000	69
10/01/2021	L5	75242	100,000	75
11/01/2021	L5	54384	100,000	54
12/01/2021	L5	44871	100,000	45
13/01/2021	L5	55031	100,000	55
14/01/2021	L5	60220	100,000	60
15/01/2021	L5	68645	100,000	69
16/01/2021	L5	60381	100,000	60
17/01/2021	L5	66220	100,000	66
18/01/2021	L5	44475	100,000	44
19/01/2021	L5	68773	100,000	69
20/01/2021	L5	72236	100,000	72
21/01/2021	L5	73313	100,000	73
22/01/2021	L5	76716	100,000	77
23/01/2021	L5	67344	100,000	67
24/01/2021	L5	78213	100,000	78
25/01/2021	L5	67339	100,000	67
26/01/2021	L5	60207	100,000	60
27/01/2021	L5	52069	100,000	52
28/01/2021	L5	77472	100,000	77
29/01/2021	L5	83845	100,000	84
30/01/2021	L5	58631	100,000	59
31/01/2021	L5	50344	100,000	50

## Anexo 6

### INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD				
Responsable	Marlon Alvines Quezada			
Fecha	Línea	Producción (Kg)	HH	Productividad MO
2/01/2021	L5	71565	135	530
3/01/2021	L5	72329	135	536
4/01/2021	L5	60393	135	447
5/01/2021	L5	53432	135	396
6/01/2021	L5	47690	135	353
7/01/2021	L5	88912	135	659
8/01/2021	L5	68815	135	510
9/01/2021	L5	68622	135	508
10/01/2021	L5	75242	135	557
11/01/2021	L5	54384	135	403
12/01/2021	L5	44871	135	332
13/01/2021	L5	55031	135	408
14/01/2021	L5	60220	135	446
15/01/2021	L5	68645	135	508
16/01/2021	L5	60381	135	447
17/01/2021	L5	66220	135	491
18/01/2021	L5	44475	135	329
19/01/2021	L5	68773	135	509
20/01/2021	L5	72236	135	535
21/01/2021	L5	73313	135	543
22/01/2021	L5	76716	135	568
23/01/2021	L5	67344	135	499
24/01/2021	L5	78213	135	579
25/01/2021	L5	67339	135	499
26/01/2021	L5	60207	135	446
27/01/2021	L5	52069	135	386
28/01/2021	L5	77472	135	574
29/01/2021	L5	83845	135	621
30/01/2021	L5	58631	135	434
31/01/2021	L5	50344	135	373

**Anexo 7**  
**DIAGRAMA DE ISHIKAWUA**



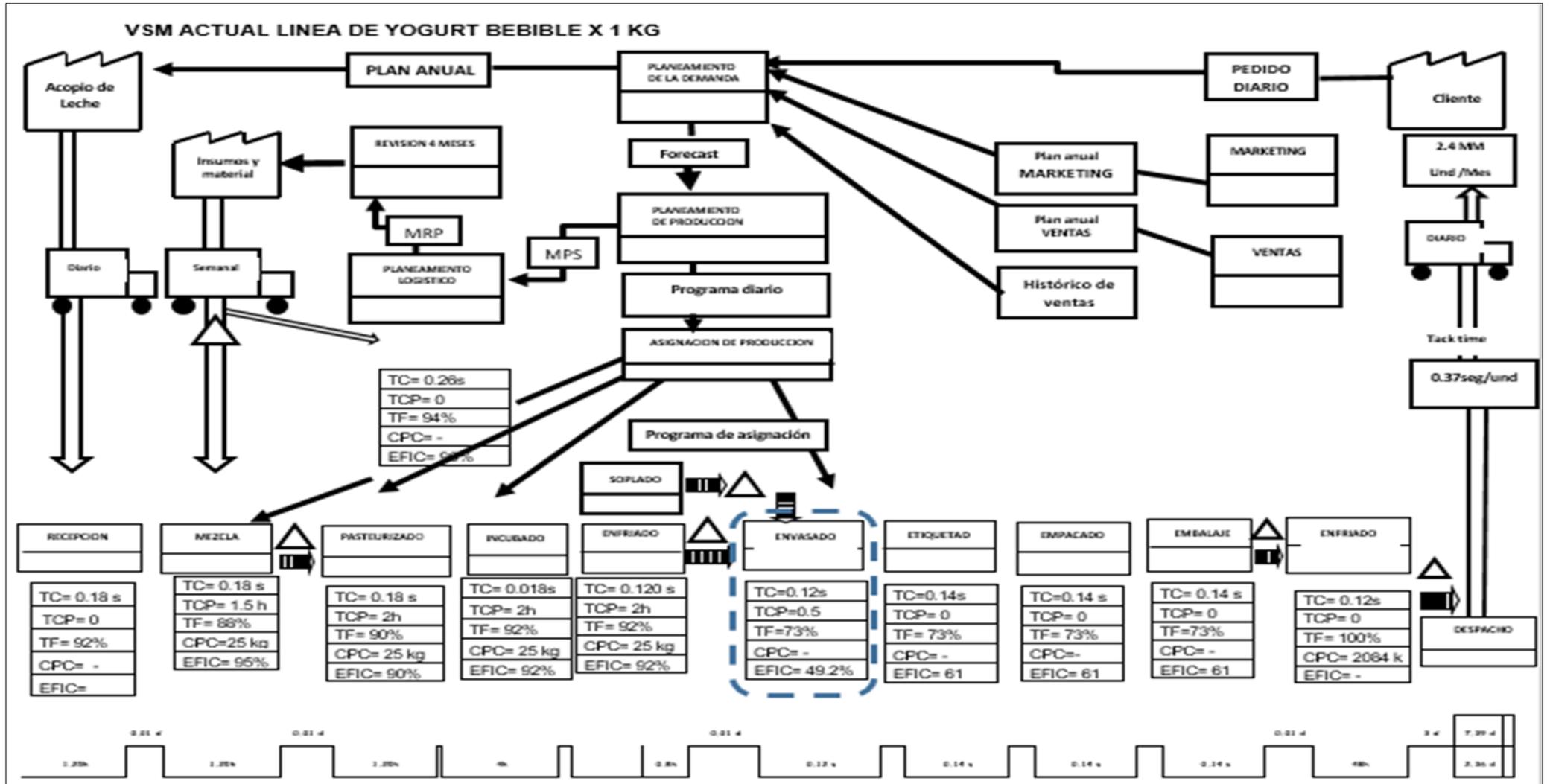
## Anexo 8

### MATRIZ DE COHERENCIA

<b>PROBLEMAS GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>
¿Cómo la aplicación de DMAIC mejora la productividad de la línea de yogurt bebible en una industria láctea? Lima, 2021?	Determinar como la aplicación de DMAIC mejora la productividad de la línea de yogurt bebible en una industria láctea. Lima, 2021.	La aplicación de DMAIC mejora la productividad de la línea de yogurt bebible en una industria láctea. Lima, 2021.
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>
¿Cómo la aplicación de DMAIC mejora la eficiencia de la línea de yogurt bebible en una industria láctea? Lima, 2021?	Determinar como la aplicación de DMAIC mejora la eficiencia de la línea de yogurt bebible en una industria láctea. Lima, 2021.	La aplicación de DMAIC mejora la eficiencia de la línea de yogurt bebible en una industria láctea. Lima, 2021.
¿Cómo la aplicación de DMAIC mejora la eficacia de la línea de yogurt bebible en una industria láctea? Lima, 2021?	Determinar como la aplicación de DMAIC mejora la eficacia de la línea de yogurt bebible en una industria láctea. Lima, 2021.	La aplicación de DMAIC mejora la eficacia de la línea de yogurt bebible en una industria láctea. Lima, 2021.

# Anexo 9

## MAPA FLUJO DE VALOR PRE TEST





## Anexo 11

### TURNITIN

ev.turnitin.com/app/carta/es/?student\_user=1&lang=es&u=1118072209&o=1612534241

feedback studio MARLON DAVID ALVINES QUEZADA Tesis 28\_06\_21 - copia.docx

Mapping (VSM) para incrementar en la producción de yogurt bebible x 1 kg en una industria láctea. Lima 2021". Se ha realizado un serio estudio del mapeo de la cadena de valor en la producción de yogurt bebible por 1 Kg durante 30 días, de acuerdo al programa de producción establecido.

Planteando el problema general sobre: ¿Cómo la aplicación del Value Stream Mapping (VSM) mejora la productividad de la línea de yogurt bebible x 1 kg en una industria láctea? Lima 2021? y planteando los problemas específicos de ¿Cómo la aplicación del Value Stream Mapping (VSM) mejora la eficiencia en la línea de yogurt bebible x 1 kg en una industria láctea? Lima 2021? Y ¿Cómo la aplicación del Value Stream Mapping (VSM) mejora la eficacia de la línea de yogurt bebible x 1 kg en una industria láctea? Lima 2021?

El objetivo principal está planteado en determinar como la aplicación Value Stream Mapping (VSM) puede mejorar los indicadores de producción de yogurt bebible x 1 kg en una industria láctea. Lima 2021. Tenemos que demostrar que Value Stream Mapping (VSM) mejora la eficiencia en la línea de yogurt bebible x 1 kg en una industria láctea. Lima 2021 y determinar como la aplicación del Value Stream Mapping (VSM) mejora la eficacia en la línea de yogurt bebible x 1 kg en

**Resumen de coincidencias** X

**23 %**

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %	>
3	www.revistaperspectiv... Fuente de Internet	2 %	>
4	bibing.us.es Fuente de Internet	2 %	>
5	docplayer.es Fuente de Internet	2 %	>
6	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1 %	>
7	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %	>

## Anexo 12

### JUICIO DE EXPERTOS



#### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE - PRODUCTIVIDAD

DIMENSIONES/ Ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No		
Dimensión 1: Eficiencia TTT: Tiempo total trabajado (min). TPNP: Tiempo Parada no programada.	Indicador: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <math display="block">\% \text{Tiempo disponible} = \frac{\text{TTT}}{\text{TTT} + \text{TPNP}} \times 100</math> </div>		X		X		X	
Dimensión 2: Eficacia	Indicador: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <math display="block">\% \text{Cumplimiento} = \frac{\text{Producción (kg)}}{\text{Plan de producción (kg)}} \times 100</math> </div>		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. **Mg. Mario Acevedo Pando**  
 Especialidad del validador:            **Ingeniero Industrial**

DNI: **08718185**

**20 de mayo del 2021**

<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 v

-----  
**Firma del Experto Informante**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE - PRODUCTIVIDAD**

DIMENSIONES/ Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Eficiencia Indicador: TTT: Tiempo total trabajado (min). TPNP: Tiempo Parada no programada. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">\% \text{Tiempo disponible} = \frac{\text{TTT}}{\text{TTT} + \text{TPNP}} \times 100</math> </div>	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia Indicador: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">\% \text{Cumplimiento} = \frac{\text{Producción (kg)}}{\text{Plan de producción (kg)}} \times 100</math> </div>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. **Mg. Doive Silva Ortega**

DNI: 09892789

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

20 de mayo del 2021

<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

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE - PRODUCTIVIDAD**

DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No		
Dimensión 1: Eficiencia  TTT: Tiempo total trabajado (min). TPNP: Tiempo Parada no programada.	Indicador: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">\% \text{Tiempo disponible} = \frac{\text{TTT}}{\text{TTT} + \text{TPNP}} \times 100</math> </div>		X		X		X	
Dimensión 2: Eficacia	Indicador: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math display="block">\% \text{Cumplimiento} = \frac{\text{Producción (kg)}}{\text{Plan de producción (kg)}} \times 100</math> </div>		X		X		X	

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Si hay suficiencia

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

**Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Luis Vilela Romero**  
**Especialidad del validador: Ingeniero Industrial**
**DNI: 25607329**
**20 de mayo del 2021**


 -----  
**Firma del Experto Informante**
<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

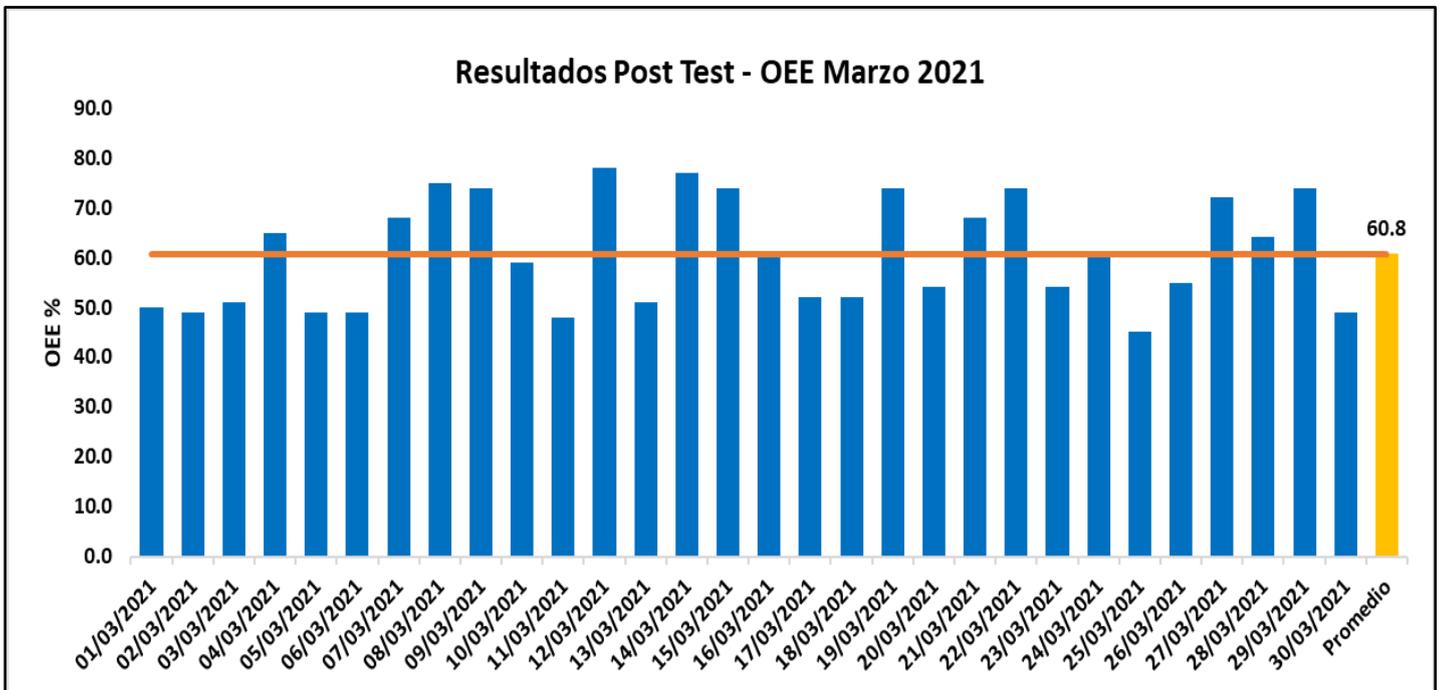
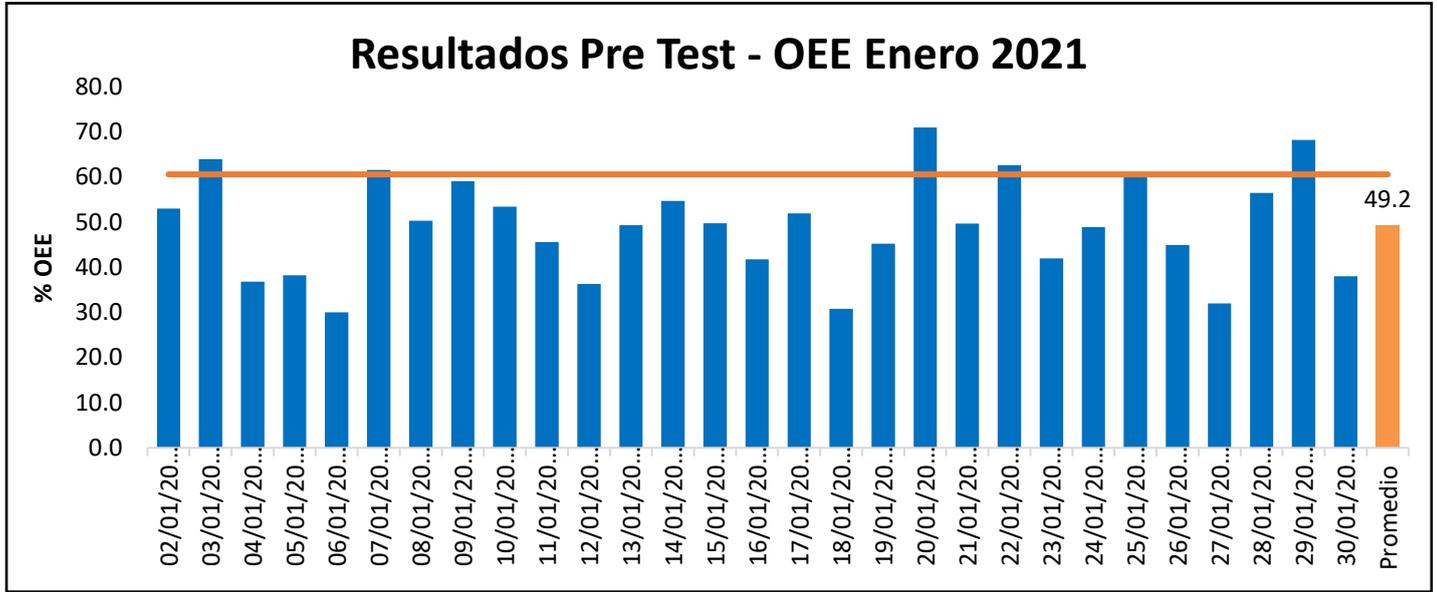
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<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 12

### RESULTADOS PRE TEST Y POS TEST DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE



## Anexo 13

### PRUEBA DE NORMALIDAD EFICIENCIA OEE

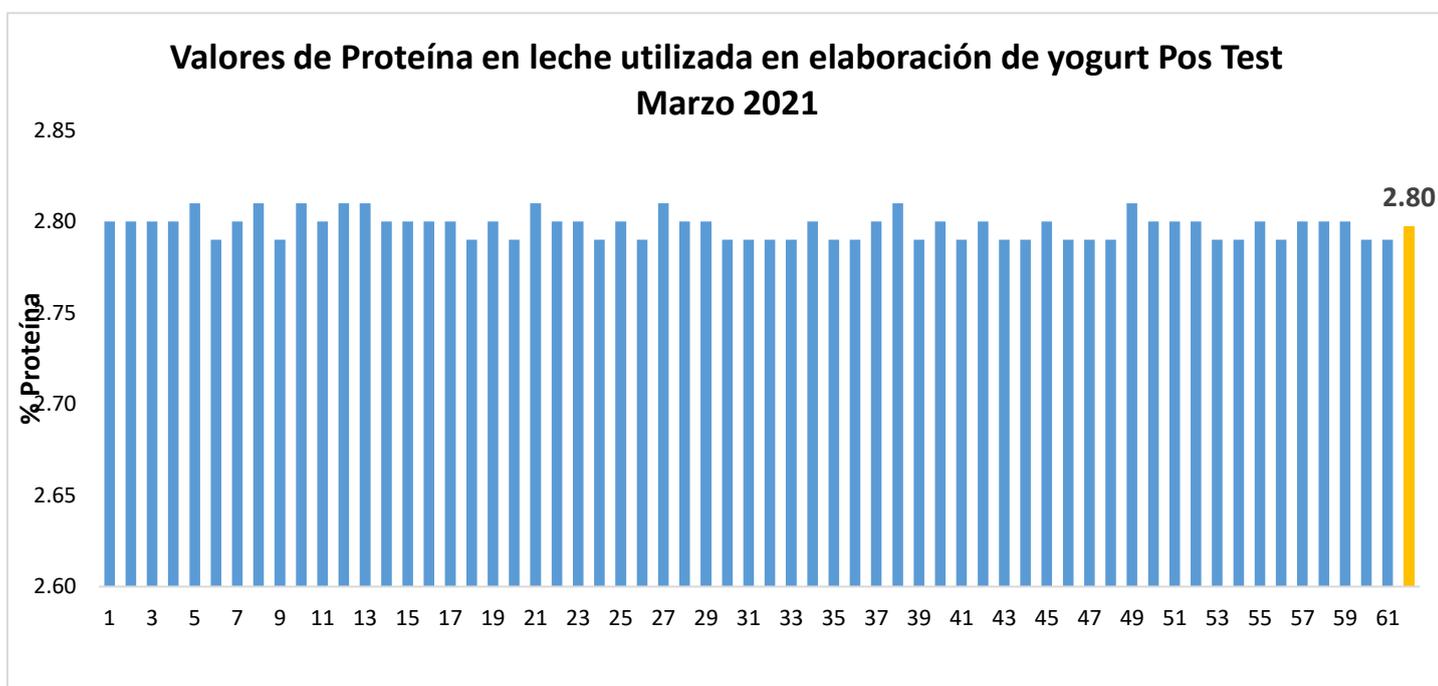
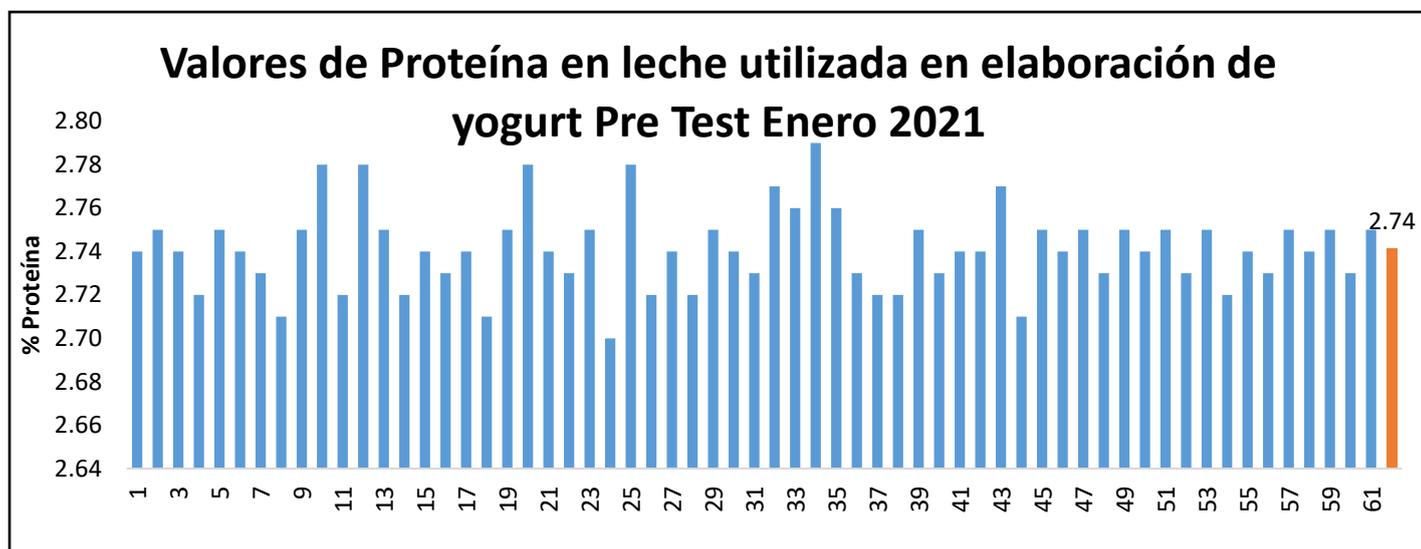
Pruebas de normalidad OEE						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre Test	,075	30	,200*	,980	30	,814
Post Test	,170	30	,027	,886	30	,004
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

### ESTADÍSTICOS DE - WILCOXON PARA LA EFICIENCIA OEE

Estadísticos de prueba	
	Post Test - Pre Test
Z	-3,589 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

## Anexo 14

### RESULTADOS PRE TEST Y POS TEST DE LA PROTEINA DE LA LECHE



## Anexo 15

### Equipo 5S



## Anexo 16

### FOTOS ANTES Y DESPUES



## Anexo 17

### AUDITORIA 5S

AUDITORIA COLPA													
FÁBRICA	DERIVADOS LACTEOS												
ZONA/LÍNEA:	ENVASADO YOGURT												
FECHA:	28/03/2021												
		AUTOEVALUACIÓN:		CALIFICACIÓN									
		X		EN NADA	EN EJECUCIÓN	PUEDEN MEJORAR	BUENO	EXCELENTE	NO APLICA	1RA S	2DA S	3RA S	
		AUDITORIA:											
<b>LOCALES</b>	1ra S CLASIFICAR	1	Las escaleras, plataformas están en buen estado y libres de obstáculos	0	1	2	2.5	3	N.A.	3			
		2	Los suelos y pasillos están libres de materiales innecesarios	0	1	2	2.5	3	N.A.	3			
		3	Los suelos, paredes, plataformas están libres de tuberías cortadas o en desuso, no tienen agujeros	0	1	2	2.5	3	N.A.	3			
		4	La información publicada / empleada (documentos, comunicados, etc.) en el área son vigentes	0	1	2	2.5	3	N.A.	2			
	2da S ORDENAR	1	Las vías de circulación de personas y vehículos están diferenciadas y señalizadas	0	1	2	2.5	3	N.A.		NA		
		2	Las distintas zonas de trabajo están demarcadas	0	1	2	2.5	3	N.A.		3		
		3	Todo está en sus lugares correspondientes (incluyendo extintores)	0	1	2	2.5	3	N.A.		3		
		4	Las señales de seguridad están visibles y correctamente distribuidas	0	1	2	2.5	3	N.A.		3		
	3ra S LIMPIAR	1	Los suelos se encuentran limpios y libres de cables, desechos, aceites y grasas	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
		2	El sistema de iluminación está limpio y mantenido de forma eficiente	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
		3	Las ventanas y tragaluces están limpias sin impedir la entrada de luz natural	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
		4	Las paredes y las señalizaciones o avisos colocadas en ellas, están limpias y en buen estado	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
<b>MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>	1ra S CLASIFICAR	5	Están libres en su entorno de todo material innecesario	0	1	2	2.5	3	N.A.	2			
		6	Todas las máquinas o equipos que hay en el área se usan y están operativos	0	1	2	2.5	3	N.A.	2			
	2da S ORDENAR	5	Las maquinarias y equipos están debidamente identificados, en su lugar establecido y se encuentran demarcados	0	1	2	2.5	3	N.A.		3		
		6	Poseen las protecciones adecuadas y los dispositivos de seguridad en funcionamiento, han sido probados?.	0	1	2	2.5	3	N.A.		3		
	3ra S LIMPIAR	5	Las maquinarias y equipos se encuentran limpias	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
		6	Se encuentran libres de filtraciones de aceites y grasas / se evidencia el uso de las cartillas de lubricación	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
<b>HERRAMIENTAS / UTILES</b>	1ra S CLASIFICAR	7	Todas las herramientas y útiles inventariados se emplean. No hay innecesarias	0	1	2	2.5	3	N.A.	3			
		8	Las herramientas eléctricas tienen los cables eléctricos y conectores en buen estado	0	1	2	2.5	3	N.A.	NA			
	2da S ORDENAR	7	Están ordenadas, agrupadas identificadas y guardadas en lugares definidos cuando no se emplean	0	1	2	2.5	3	N.A.		2		
		8	Están en condiciones seguras para el trabajo, no defectuosas u oxidadas	0	1	2	2.5	3	N.A.		3		
	3ra S LIMPIAR	7	Se guardan libres de aceite y grasa	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
		8	Las máquinas herramientas (tornos, taladros, etc.) están limpias y lubricadas	0	1	2	2.5	3	N.A.			NA	
<b>ALMACENAJE</b>	1ra S CLASIFICAR	9	Los lugares de almacenamiento están clasificados según su contenido (listado)	0	1	2	2.5	3	N.A.	3			
		10	Los materiales y/o sustancias almacenadas son vigentes.	0	1	2	2.5	3	N.A.	3			
	2da S ORDENAR	9	Las áreas de almacenamiento se encuentran señalizadas	0	1	2	2.5	3	N.A.		2		
		10	Los materiales están apilados en su sitio sin invadir zonas de paso y debidamente identificados	0	1	2	2.5	3	N.A.		3		
	3ra S LIMPIAR	9	Los materiales son cargados con seguridad y apilados de forma limpia y segura	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
		10	Los sitios de almacenaje se limpian con una frecuencia establecida.	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
<b>RESIDUOS</b>	1ra S CLASIFICAR	11	Los tachos y/o contenedores empleados para residuos son los autorizados y están en buen estado.	0	1	2	2.5	3	N.A.	2.5			
		12	Los residuos están siendo depositados según la clasificación establecida.	0	1	2	2.5	3	N.A.	3			
	2da S ORDENAR	11	Los tachos y/o contenedores están debidamente identificados	0	1	2	2.5	3	N.A.		3		
		12	Los tachos y/o contenedores están ubicados en sitios debidamente señalizados	0	1	2	2.5	3	N.A.		3		
	3ra S LIMPIAR	11	Los tachos y/o contenedores están limpios y cuando corresponde, poseen bolsas para la recepción de los residuos..	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
		12	Se evita el rebose de los tachos y/o contenedores	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
<b>EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL Y ROPA DE TRABAJO</b>	1ra S CLASIFICAR	13	Los equipos de protección personal (Casco, tocas, guantes, orejeras, tapabocas, etc.) se encuentran en buen estado	0	1	2	2.5	3	N.A.	3			
		14	La ropa de trabajo se encuentra completa y en buen estado	0	1	2	2.5	3	N.A.	3			
	2da S ORDENAR	13	Los equipos de protección están correctamente llevados y/o ubicados en los lugares identificados para ello	0	1	2	2.5	3	N.A.		3		
		14	La ropa de trabajo es llevada correctamente y/o guardada en lugares específicos	0	1	2	2.5	3	N.A.		3		
	3ra S LIMPIAR	13	Los equipos de protección personal se encuentran limpios	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
		14	La ropa de trabajo se encuentra limpia	0	1	2	2.5	3	N.A.			3	
										<b>PTJ ACUMULADO</b>	35.5	37	39
										<b>PUNTAJE TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>39</b>
										<b>% CUMPLIMIENTO</b>	<b>91.0%</b>	<b>94.9%</b>	<b>100.0%</b>
<b>CALIFICACIÓN</b>		<b>% Meta</b>	<b>% Obtenido</b>										
1ra S - Seiri - Clasificación		85%	91.0%										
2da S - Seiton - Orden		85%	94.9%										
3ra S - Seiso - Limpieza		85%	100.0%										
<b>CALIFICACION PROMEDIO 1ra, 2da y 3ra S</b>										<b>95.3%</b>			