

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE OPERACIONES PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE UNA EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Sergio Fernando Malo Correa

Asesor:

Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello

Trujillo - Perú

2020



DEDICATORIA

*Dedico esta tesis a mis padres por haberme
brindado todo su apoyo en todo momento,
por sus consejos, sus valores, por la
motivación constante que me ha permitido
ser una persona de bien, pero más que nada,
por su amor.*

Sergio

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la oportunidad de estar aquí presente y por estar a mi lado en cada momento de mi vida, por darme fuerzas para perpetuar e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el desarrollo de mi tesis.

Sergio.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	9
RESUMEN.....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	32
CAPÍTULO III. RESULTADO	86
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	89
REFERENCIAS.....	95
ANEXOS.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Variación de producción manufactura.....	14
Tabla 2. Diseño de investigación.....	30
Tabla 3. Técnicas e instrumentos para recolección de datos.....	31
Tabla 4. Instrumentos de recolección de datos.....	32
Tabla 5. Aspectos éticos.....	40
Tabla 6. Diagrama de flujo del proceso.....	36
Tabla 7. Análisis FODA de la empresa.....	37
Tabla 8. Formulación para litros de leche.....	41
Tabla 9. Flujograma de procesos para la elaboración del yogurt.....	42
Tabla 10. Descripción de causa-raíz.....	45
Tabla 11. Comparación de lotes producidos vs solicitados.....	46
Tabla 12. Recopilación de muestra de datos.....	47
Tabla 13. Detalle lotes defectuosos.....	48
Tabla 14. Pérdida mensual según causa raíz.....	49
Tabla 15. Porcentaje relativo según causa raíz.....	49
Tabla 16. Cuadro de indicadores operacionales.....	52
Tabla 17. Flujograma de procesos de mejora en elaboración de yogurt.....	52
Tabla 18. Muestras de litros por barril.....	53
Tabla 19. Datos estadísticos de la muestra.....	54
Tabla 20. Nivel general de inspección.....	55
Tabla 21. Datos de muestreo.....	56
Tabla 22. Desarrollo de muestreo por aceptación – Fase 01.....	57
Tabla 23. Desarrollo de muestreo por aceptación – Fase 02.....	58
Tabla 24. Desarrollo de muestreo por aceptación – Fase 03.....	58
Tabla 25. Desarrollo de muestreo por aceptación – Fase 04.....	59

Tabla 26. Muestras de los pesos rescatados durante 25 observaciones.....	60
Tabla 27. Peso de sacos con sus respectivos promedios y rangos.....	61
Tabla 28. Datos básicos	62
Tabla 29. Datos para la construcción de gráfico de control promedio	64
Tabla 30. Datos para la construcción del gráfico de control promedio – Fase 02.....	66
Tabla 31. Datos para la construcción del gráfico de control promedio – Fase 03.....	67
Tabla 32. Datos básicos	68
Tabla 33. Índices Cp y Cpk	65
Tabla 34. Porcentaje de artículos que incumplen y cumplen especificaciones.....	66
Tabla 35. Muestras de los pesos rescatados durante 25 observaciones.....	67
Tabla 36. Peso de sacos con sus respectivos promedios y rango	68
Tabla 37. Datos históricos	68
Tabla 38. Datos para la construcción del gráfico de control promedio – Fase 01.....	69
Tabla 39. Datos para la construcción del gráfico de control promedio – Fase 02.....	70
Tabla 40. Datos para la construcción del gráfico de control promedio – Fase 03.....	71
Tabla 41. Datos básicos	72
Tabla 42. Índices Cp y Cpk	72
Tabla 43. Porcentaje de artículos que incumplen y cumplen las especificaciones.....	73
Tabla 44. Índice de capacidad ideal.....	73
Tabla 45. Capacidad a corto plazo	73
Tabla 46. Nivel de rendimiento	73
Tabla 47. Defectos por oportunidad	74
Tabla 48. Defectos por millón de oportunidades.....	74
Tabla 49. Nivel sigma.....	74
Tabla 50. Índice de capacidad ideal.....	74
Tabla 51. Capacidad a corto plazo	74

Tabla 52. Nivel de rendimiento	75
Tabla 53. Defectos por oportunidad	75
Tabla 54. Defectos por millón de oportunidades.....	75
Tabla 55. Nivel sigma.....	75
Tabla 56. Evaluación económica.....	76
Tabla 57. Costos de implementación de control estadístico de calidad	76
Tabla 58. Costos de implementación de teoría de restricciones.....	77
Tabla 59. Costos de implementación de muestreo de aceptación de variables	77
Tabla 60. Resumen de costos asociados al proyecto	77
Tabla 61. Beneficio económico mensual de las herramientas	77
Tabla 62. Cronograma de pagos	78
Tabla 63. Flujo de caja del proyecto.....	79
Tabla 64. Resumen de pérdida mensual por causa raíz.....	81
Tabla 65. Pérdida antes y después de mejoras	82
Tabla 66. Ahorro esperado por implementar control estadístico de la calidad	85
Tabla 67. Ahorro esperado por implementar teoría de restricciones.....	86
Tabla 68. Ahorro esperado por implementar muestreo de aceptación por variable	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ishikawa de Empresa	11
Figura 2. Organigrama de la empresa “Los Hermanitos”	31
Figura 3. Línea de producción de Yogurt por estación	35
Figura 4. Bandeja de inoculación de leche de 200 lts	39

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Producción de lote	35
Ecuación 2. Materia Prima	37
Ecuación 3. Horas empleadas	38
Ecuación 4. Materia Prima mejorado	40
Ecuación 5. Horas empleadas/operario mejorada.....	41

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general, determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de operaciones sobre los costos operativos de una empresa de productos lácteos en la ciudad de Trujillo.

Además, para realizar el estudio se estableció un marco teórico referencial de antecedentes y conceptos de la teoría de restricciones. El diseño de investigación que se tuvo fue pre-experimental de pre-prueba y post-prueba, donde se obtuvo información real de la problemática para luego ser analizada y desarrollar una solución que permita optimizar la productiva de las operaciones.

Para el desarrollo de la investigación se tomó como muestra el proceso de producción de lácteos, donde se determinó que la organización tiene una limitación al momento de elaborar los yogurts lo que se ve reflejado al momento de cumplir con la demanda, así como la variabilidad de su proceso de envasado. Por otro lado, las propuestas establecidas en el proyecto permitirán ordenar, establecer y aumentar la capacidad de producción, las cuales son: Teoría de restricciones, Control estadístico de calidad, metodología 5S y muestreo de aceptación por variables.

Cabe resaltar que los resultados obtenidos después de la propuesta de mejora dentro del proceso productivo se resume en una reducción de costos de S/ 5'221 nuevos soles al mes con una variación del 23% respecto a los costos operativos iniciales, por lo que se pudo comprobar que la propuesta de mejora redujo los costos operativos en la empresa de productos lácteos, validando la hipótesis planteada en la presente investigación.

Finalmente, se realizó un análisis económica financiera de la propuesta de mejora, obteniendo un Valor Actual Neto de S/ 4'088, Tasa Interna de retorno de 46% y Relación de Beneficio-Costo de 1.46. Además de un Periodo de Retorno de Inversión de 4.16 meses.

Palabras clave: Calidad, restricción, productividad, gastos operativos y gestión.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el mundo globalizado que hoy vivimos, las empresas buscan mantener sistemáticamente ventajas competitivas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico, es decir, buscan obtener ventajas competitivas frente a las demás no solo para mantenerse sino para sobresalir en el mercado. Ante esto surge la teoría de las restricciones es una herramienta que se enfoca a direccionar la organización hacia el logro de resultados de manera lógica y sistemática, contribuyendo así a realizar el principio de continuidad de los negocios. Por tanto se sabe que el cliente y la experiencia que este vive en su interrelación con las empresas, afecta directamente sobre la rentabilidad de las mismas. Asimismo el proceso de globalización es un tema de gran importancia para las organizaciones, el cual no solo busca la integración de los mercados sino la aplicación de nuevas estrategias que respondan a un plan de acción que desarrolle ventajas competitivas para los negocios con la finalidad de diferenciarse de las demás empresas que operan bajo un mismo sector y sobre todo para lograr posicionarse en el mercado.

Respecto al crecimiento industrial a lo largo de los años, a continuación se muestra el índice de producción industrial de España durante los años 2007-2018. (Ver figura 01)

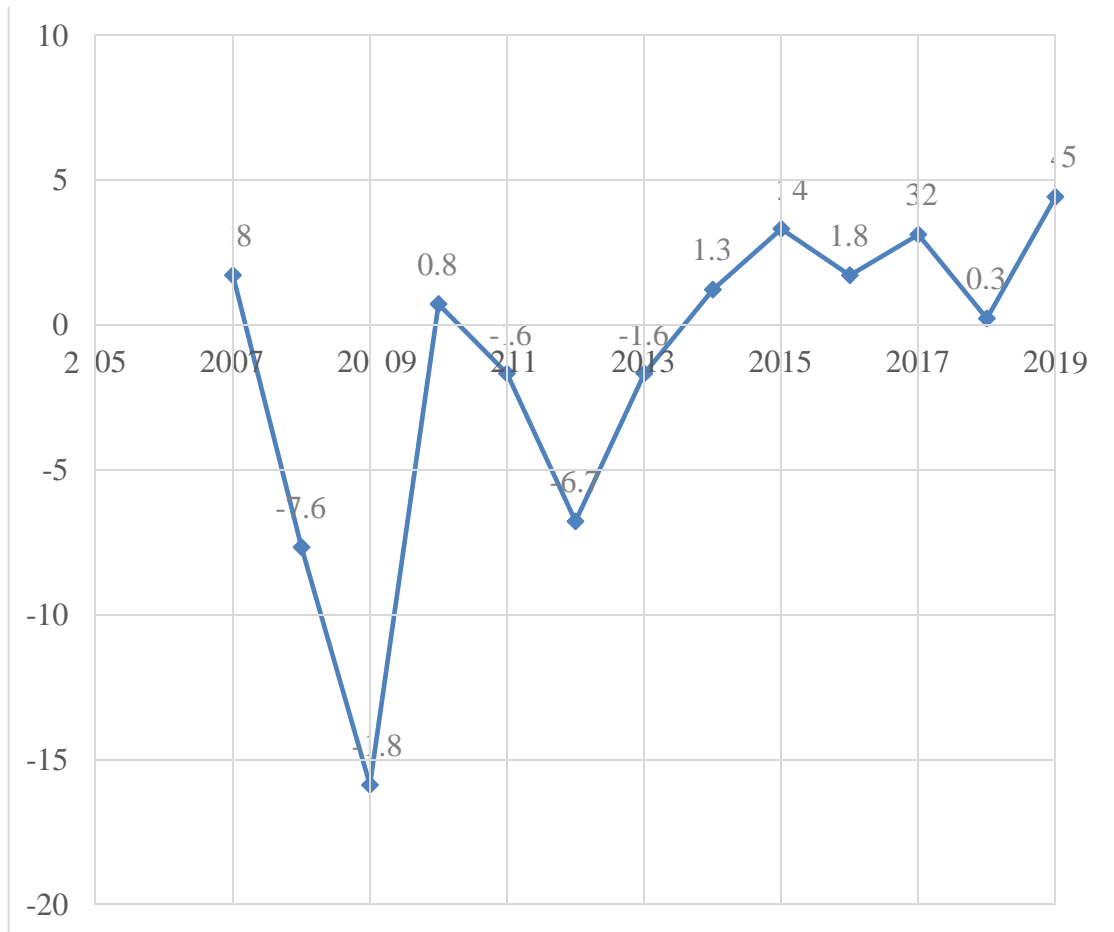


Figura 01. % de variación anual del índice de producción Industrial - España

Todo esto se muestra en la meta de una empresa, que es la generación de utilidades y la minimización de costos. Por tanto las empresas que pertenecen al sector manufacturero se encuentran inmersas en una constante problemática acerca de su productividad y la utilización inadecuada de sus recursos, así como también de los elevados gastos de operación por parte de la mano de obra. Sin embargo, estas empresas están en una constante búsqueda de soluciones a sus principales problemas, a través de adecuados análisis y evaluación en todos sus sistemas productivos.

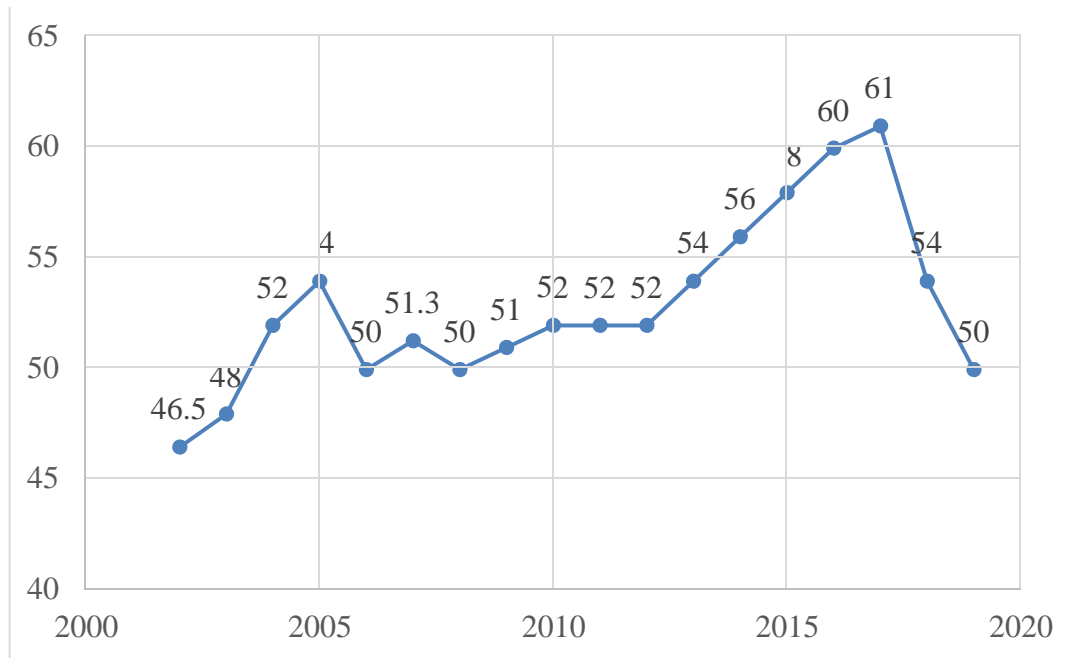


Figura 02. Índice de actividad Industrial del conjunto de la zona euro - Eurostat

En la actualidad, las empresas manufactureras a nivel sudamericano están en constante cambio, donde los fabricantes de productos enfrentan nuevos problemas, por así decirlo se enfrentan a nuevas regulaciones destinadas en todo aspecto, desde garantizar la seguridad hasta el manejo de los desechos y procedimientos de las posibles reclamaciones. Dichas regulaciones a menudo requieren la capacidad de rastrear los insumos a utilizar en los productos finales hasta los materiales específicos utilizados en su producción

El propósito de este trabajo de investigación es brindar un aporte a la empresa de lácteos en cuanto a la mejora de la producción a través de la teoría de las restricciones, la cual sugiere dirigir sus esfuerzos a los puntos donde se generen cuellos de botella, es decir dar mayor soporte a aquellos procesos que son lentos por alguna u otra manera, puesto que las empresas deben englobar a todas sus áreas hacia la integración, por tanto es clave eliminar esas restricciones o puntos críticos para lograr optimizar el proceso más débil y asimismo mejorar la actividad integral de la

organización. (González G & Escobar V, 2018). Esta teoría es adaptable a todo tipo de empresa, mediante la ejecución al detalle de un análisis diagnóstico de todos los indicadores, que permitirá establecer cuáles son las actividades que más atención requieren y cómo se puede revertir una actividad improductiva en una solución de mejora, para todo el sistema productivo. En este sentido, es importante aplicar las técnicas y estrategias que ayuden a controlar y administrar óptimamente, y una de esas técnicas es el uso de la Teoría de las restricciones.

En el Perú el reporte de producción manufacturera del (Ministerio de la Producción, 2016) revela que en marzo del 2017, el índice de la producción manufacturera creció 1,8% en relación a marzo del año 2016. Este resultado obedece principalmente al crecimiento de subsector primario. En tanto, la producción no primaria creció ligeramente 0,7%, a consecuencia de la mayor producción de bienes de capital

Respecto a la evolución de la producción manufacturera en el Perú, se ha podido identificar un decrecimiento en los últimos 02 años, específicamente en el año 2019, con una tasa de decrecimiento del 4%, siendo un valor referencialmente bajo a comparación de años anteriores. (Ver figura 03)

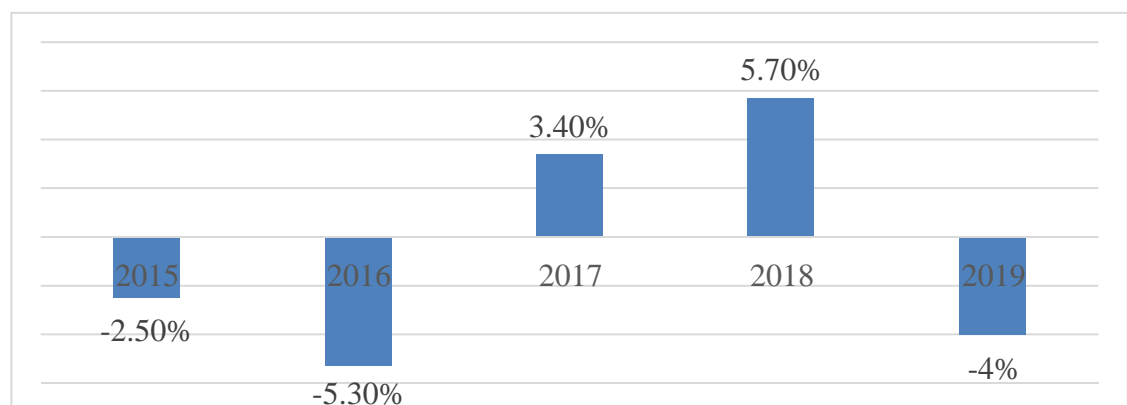


Figura 03. Porcentaje de variación del incremento de la producción manufacturera en el Perú

Asimismo las innovaciones de la diversidad de productos vienen en ritmo vertiginoso, y las empresas se esfuerzan por mantener el ritmo. Dado que hoy día las organizaciones compiten para ser los primeros en comercializar nuevos productos. Asimismo (García Criollo, 2008) indica que la optimización de la producción es la técnica que se ocupa de incrementar la productividad, descartando a los innecesarios en relación a materiales utilizados, tiempo generados por las actividades y del esfuerzo realizado; en tanto que gestiona de manera más fácil y lucrativa de realizar cada tarea y por lo tanto aumenta la calidad de los productos poniéndolos al alcance del mayor número de consumidores.

Con frecuencia, la industria de manufactura es vista como el proceso de entrega de un producto en respuesta a las necesidades de uno o más clientes. Dentro de este concepto de los procesos de manufactura (SPC Consultin Group, 2016) menciona que el diseño del producto juega un papel fundamental. Puesto que es sabido que, particularmente en procesos de manufactura pequeños, el 85% de los costos de manufactura de la producción se establecen mediante decisiones que se toman en la fase de diseño de éste. Esto implica que la mayor incidencia de costos de manufactura se realiza durante la etapa de diseño de productos; por lo que este costo va a depender directamente de la capacidad de estimar costos y del análisis de las distintas opciones para cada parte del proceso. Dada su gran importancia en el desarrollo de los procesos de manufactura y su incidencia en los costos de producción, el diseño de producto ha recibido mucha atención, donde se busca nuevas estrategias para esta fase. Aunque hoy en día existe una gran cantidad de métodos propuestos para el desarrollo de la fase de diseño de producto, aún hay brechas respecto a la estimación de costos de producción. De la misma manera menciona que los costos de producción se estiman como la sumatoria de varios costos

que inciden durante el proceso, como son: costo de material, horas de máquina, labor directa, administración y costos de ingeniería, por lo que en la fase de diseño de producto los encargados de esta estimación no siempre tienen suficiente conocimiento en procesos de manufactura y el costo que éstos conllevan.

La empresa de lácteos no ajena a esta situación y con afán de ser más competitiva en el mercado y obtener la diferenciación con relación a las otras empresas del mismo rubro, desea mejorar sus procesos e incrementar su productividad para tener un mejor control de todos sus recursos a través de herramientas específicas que contribuyan a manejar los problemas identificados y de ser posible una reestructuración a través de un plan de acción que permita la eliminación de los cuellos de botella.

Antecedentes

La tesis titulada “Teoría de las restricciones como modelo de gestión y proceso administrativo de la empresa servicios logísticos F&B SAC, Lurin, 2018”, publicada por Dávila (2018) en Trujillo, Perú , determinó cómo influye la Teoría de las Restricciones como modelo de gestión y proceso administrativo de la empresa Servicios Logísticos F&B SAC, Lurin ,2018. El método que se contempló fue hipotético deductivo, de diseño no experimental, con un nivel de estudio explicativo e investigación aplicada. 100 colaboradores de la empresa en investigación conformaron la población. La muestra del estudio fue de 80 trabajadores. Posteriormente, al procesarse los datos e interpretarlos, el autor determinó que, la teoría de las restricciones influye significativa y positivamente con el proceso administrativo de la empresa servicios logísticos F&B SAC, Lurin, 2018.

Por otro lado la tesis titulada “Aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad en el área de tejeduría de la Empresa Loop Fine S.A.C, San Martín de Porres, 2017” publicada por Cabanillas(2017), en Lima, Perú, determinó de qué manera la aplicación de la herramienta Teoría de Restricciones mejora la productividad en el área de tejeduría. De acuerdo con el autor Chapman Stephen se debe seguir una metodología de cinco pasos que consisten en identificar la restricción, explotar la restricción, subordinar toda la restricción, elevar la restricción y finalmente una vez que la operación deje de ser restrictiva se debe encontrar la nueva restricción y repetir los pasos. El autor llegó a la conclusión de que la herramienta teoría de Restricciones mejora la productividad en el área de tejeduría en 45.82 kg/ semana de un 31.97 kg/ semana, es decir mejora en un 43 % la productividad.

La tesis titulada “Aplicación De La Teoría De Restricciones En El Proceso Productivo Para Aumentar La Productividad De La Empresa Curtiembre Piel Trujillo S.A.C-2016”, publicada por Villegas(2017) en Trujillo, Perú, aplicó la teoría de restricciones en el proceso productivo de la curtiembre Piel Trujillo S.A.C. para aumentar su productividad en el año 2016, para lograr esto se diseñó un diagrama de operaciones, se halló la frecuencia diaria de la productividad, tiempo promedio es 4.37 pie² / min y la productividad de materia prima es igual a 34.10 pie² / piel. El autor logró minimizar las restricciones teniendo al inicio un porcentaje de bloqueo de 49.144% lo que significa que es casi la mitad en tiempo esperando una locación desocupada hasta un porcentaje de 24.36% al final de la aplicación del Promodel. La variación de la productividad después de aplicar TOC en el Promodel, se verifica que hay un incremento de 22.9%.

La tesis titulada “Propuesta de implementación de la teoría de restricciones en el diseño de la cadena de suministro en almacenes para reducir los costos en una empresa de Alimentos Balanceados para mercado Acuícola”, publicado por Gálvez (2017), en Trujillo, Perú, encontró en la compañía los altos costos de almacenamiento; ocasionando pérdidas de 2, 068,980.872 USD, según los reportes del 2016; para poder dar solución se desarrollaron alternativas que permitan integrar la cadena de suministro estableciendo mejoras en los procesos de la gestión de la cadena misma, con la finalidad que se pueda beneficiar tanto la empresa como los clientes. Las herramientas que se utilizaron fueron Gestión de Inventarios, Gestión de Proveedores, Gestión de Almacenes; aplicándose en la Teoría de la Restricciones en el diseño de la Cadena de Suministro, El autor determinó las soluciones propuestas impactan en la empresa positivamente, pues en la evaluación económica se obtuvo un VAN de \$2, 741,955, TIR 415% y un Costo/ Beneficio de \$ 27.42.

La tesis titulada “Mejora continua para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa SOLAGRO SAC- TRUJILLO 2018”, publicado por Aguirre (2018), en Trujillo, Perú, empleó el método de estudio aplicativo, con una investigación de tipo pre experimental, aplicándolo a una población o muestra constituida por el área de producción de SOLAGRO, en el año 2017-2018. La muestra es la productividad de Emusol, el marco muestral es el área de producción, siendo su unidad de análisis la productividad. Para lo cual empleó los 8 pasos del PHVA. Obteniendo como principales resultados un incremento en la producción de 47% y las horas laboradas un 15%, la productividad tuvo un incremento del 27% y la optimización de materiales utilizados aumento un 22%, se obtuvo como resultado de la prueba de hipótesis, según la prueba de normalidad para la productividad mano de obra no presentaban un comportamiento normal, por lo que se aplicó el método Wilcoxon, en el cual se halló que la aplicación de los 8 pasos del PHVA incrementaban considerablemente la productividad de mano de obra; se la prueba de normalidad para la productividad materia prima presentaba un comportamiento normal, por lo que se aplicó el método TStudent , en el cual se halló que aplicación de los 8 pasos del PHVA incrementaban considerablemente la productividad de materia prima. El autor concluyó en que la implementación de un plan de mejora continua en la empresa Solagro nos trajo un incremento en la productividad del área de producción de Emusol.

La tesis titulada “Análisis de la Productividad del sistema de refrigeración en la Empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Callao, 2017” publicado por Morales (2017), en Trujillo, Perú, demostró la realización de un análisis de observación de 24 semanas. Para analizar el comportamiento de la productividad a través de los instrumentos que se emplearon.

La tesis titulada “Implementación de la Metodología de Mejora Continua para incrementar la productividad en la Empresa Calzado Ego’s. 2018”, publicado por Mariñas (2018), en Trujillo, Perú, empleo el método deductivo, con una investigación tipo experimental. Se tomó como población la productividad de todas las docenas producidas y como muestra 16 muestras de tiempos de producción de docenas. Usando en el análisis un diseño pre experimental, en primer lugar, se realizó un diagnóstico y análisis de la productividad de la empresa, luego se implementó mejoras a través de las herramientas de calidad como diagrama de Ishikawa, Pareto, 5 S, redistribución. Después de esto se obtuvo una reducción del tiempo de 67 minutos en total, lo cual repercutió en el aumento de productividad de mano de obra a un rango de 8.34% produciendo que la productividad total en el área de armado aumente en un 0.79%, comprobado estadísticamente mediante la prueba de hipótesis en base a la prueba de Shapiro Wilk y Wilcoxon al presentar un valor menor a 0.05 ($p < 0.00$) aceptando la hipótesis del estudio que dice que la implementación de la metodología de mejora continua incrementará la productividad en la empresa calzado Ego’s. 2018.

La tesis titulada “Productividad regional de la maca y exportación de la harina de maca, periodo 2008 – 2017”, publicado por Allca (2018) en Trujillo, Perú, analizó dos variables, las cuales son la productividad regional y la exportación, y como producto exportable se eligió a la harina de maca por su alto rendimiento en los últimos años, en ello, se evaluó el rendimiento, volumen y valor de exportación. Para el análisis de los respectivos datos, se representaron cuadros y gráficos, para describir y relación las variables de manera adecuada. El autor concluyó analizaron dos variables, las cuales son la productividad regional y la exportación, y como producto exportable se eligió a la harina de maca por su alto rendimiento en los últimos años,

en ello, se evaluó el rendimiento, volumen y valor de exportación. Para el análisis de los respectivos datos, se representaron cuadros y gráficos, para describir y relación las variables de manera adecuada.

La tesis titulada “Plan de mejora con manufactura esbelta para incrementar la productividad en una empresa agroindustrial de La Libertad”, publicado por Zare (2017), en Trujillo, Perú, desarrolló en base a las teorías de estudio de la productividad; se empleó un diseño pre-experimental, aplicándolo a una población compuesta por 153 trabajadores distribuidos en cada una de las actividades del proceso productivo del área de frutas frescas. Para lo cual se aplicó la técnica de muestreo no probabilístico debido a que no se realizó una selección en particular, la técnica de observación y como instrumento la ficha de observación de Productividad, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto y la Guía de Observación, metodología esbelta. La investigación se adaptó a dos tipos de análisis, ya que se utilizó la información recaudada a través del programa Microsoft Office Excel o SPSS donde se analizaron los datos descriptivos y datos inferenciales. Obteniendo como principales resultados: aumentaron los porcentajes de los niveles óptimos de productividad; reflejándose con nivel óptimo en transporte 24.8%, en inventario 39.2%, en movimiento el 33.3%, en espera 35.3%, en el área de exceso de producción 34% y en el área de corrección el 32.7% muestra productividad óptima. El autor determinó que hubo un aumento significativo en los puntajes del pre test al pos test, en cada una de las dimensiones de producción, verificándose además un nivel de significancia de 0.00 ($p < 0.05$), lo que nos indica que el plan de mejora el nivel de productividad.

Bases Teóricas

A) Teoría de las restricciones

La Teoría de Restricciones (TOC) es una metodología administrativa encaminada a mejorar el funcionamiento de los sistemas de gestión de las organizaciones (Fernández. 2010). Es decir, busca el mejoramiento para empresas productivas. En los últimos años, la TOC ha sido implementada en organizaciones sin ánimo de lucro, como instituciones educativas, hospitales e instituciones militares.

En TOC el concepto 'restricción' es sinónimo de factor que impide a las empresas alcanzar su meta, entendiendo como meta la razón para que el sistema exista. Para empresas con ánimo de lucro, la meta será ganar más dinero ahora y en el futuro; para empresas sin ánimo de lucro (Goldratt. 2013).

A continuación detallo la metodología de teoría de restricciones.

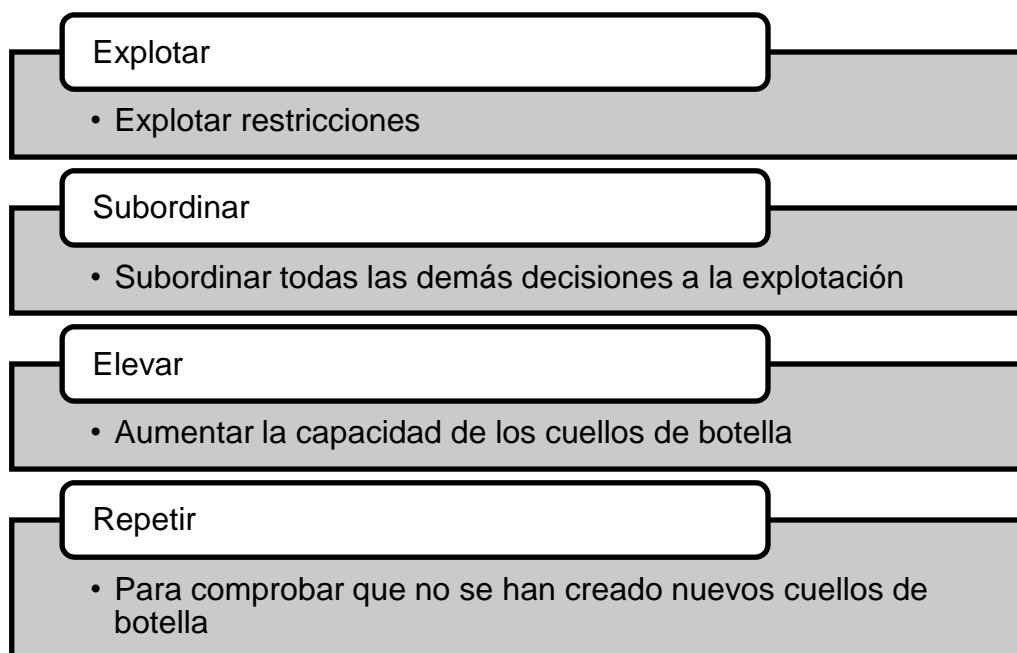


Gráfico 10. Metodología de teoría de restrccionnes (Goldratt, 2013)

Restricciones de políticas

Las restricciones de políticas se presentan como comportamientos discordantes con el deber ser de la organización. Por ejemplo, problemas relacionados con demoras o dificultades en los procesos de facturación cobro son restricciones de políticas.

Según Restrepo y Rivera (2000, p. 14) existen dos tipo de restricciones que se pueden incluir en las restricciones de políticas: las restricciones comportamentales y procedimentales. Las comportamentales tienen que ver con las relaciones de autoridad y responsabilidad que se generan entre la gerencia y los empleados, y entre la supervisión y los obreros; las procedimentales se relacionan con los indicadores de desempeño y/o medidores ilógicos que conducen a comportamientos ilógicos en los empleados.

Sin embargo, para que estas restricciones de políticas pasen desapercibidas existen en la literatura de la Teoría de Restricciones (TOC) tres preguntas que orientan el proceso de mejoramiento: ¿qué cambiar?, ¿hacia qué cambiar?, y ¿cómo inducir el cambio?

Fundamento

(López, Urrea, & Navarro, 2016) La Teoría de las Restricciones tiene como fundamento la Teoría de Sistemas, cuyo punto de partida es la consideración de que los sistemas son teleológicos; es decir, que tienen un objetivo o propósito. La TOC considera la empresa como un sistema constituido con la intencionalidad de conseguir una meta. La visión sistémica posibilita el análisis de la empresa a partir del estudio de partes menores (subsistemas que se interrelacionan entre sí en el cumplimiento de sus objetivos)

Producción

Según (Heizer & Barry, 2017, pág. 365) hace referencia a que el proceso productivo está referido a la utilización de recursos operacionales que permiten transformar la materia prima en un resultado deseado, que bien pudiera ser un producto terminado.

Por otro lado el proceso productivo permite transformar los insumos utilizados en productos o servicios, para satisfacer las necesidades de los clientes; por lo que se hace necesario hacer un estudio holístico de los elementos que integran la cadena de valor y demás factores que influyen en el proceso tanto a nivel interno como antes y después de él, hasta la cristalización del bien o servicio, de acuerdo a las especificaciones establecidas, y su posterior venta para llenar las expectativas de los clientes. (Rodríguez & Balestrini, 2012)

El proceso productivo debe estar en sintonía con la estructura organizacional y tomar en cuenta tanto su ámbito interno como su entorno. En este marco de referencia, se hace énfasis en la investigación sobre variables fundamentales para el establecimiento de las estrategias de modernización referidas a la planificación de la capacidad, la ubicación y distribución de las instalaciones, la planeación de la producción, diseño del producto y de los procesos, la gestión de inventarios, de los recursos humanos y la de los sistemas de información. (Rodríguez & Balestrini, 2012)

A continuación detallo de manera gráfica los tipos de procesos productivos.

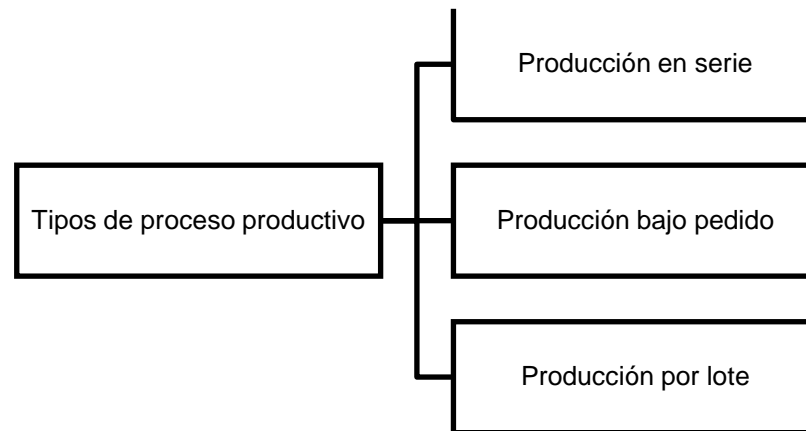


Gráfico 11. Tipos de proceso productivo (Goldratt, 2013)

Calidad

La calidad es un elemento básico en la estrategia empresarial y un elemento determinante de la elección de los consumidores. En el dominio de la producción, comercio y venta, se ha definido como conformidad con las especificaciones, ya que hace referencia al conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confiere una aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas (aptitud para el uso o consumo) o, expresado de otra manera. (Prieto, Mouwen, & Cerdeño, 2008)

Asimismo, la calidad se basaría en la adecuación a unas especificaciones impuestas para un uso o consumo determinado (Juran et al., 2005). Por lo que la calidad del producto sería un concepto variable basado en atributos y vendría determinada por el grado de adecuación para usos o consumos concretos.

La necesidad de garantizar la mejora continua de los productos a lo largo de toda la cadena productiva ha provocado un interés creciente de las gerencias por la aplicación de los sistemas de calidad (SC). Estos se definen como el conjunto de normatividades y metodologías que se interrelacionan entre sí para dirigir y controlar los procesos productivos de las empresas, a partir de un enfoque en el que prevalece

una cultura y orientación hacia la calidad y la mejora continua (Huertas, Sandoval, & Preciado, 2016)

B) Productividad

Según Prokopenko J. (2014): Una definición general, la productividad es la relación entre la producción por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como es uso eficiente de recursos trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios.

Una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo. Esto suele representar con la fórmula:

$$P = \frac{P}{R} = P \cdot i$$

La productividad también puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos. En general, la productividad podría considerarse como una medida global de la forma en que las organizaciones satisfacen los criterios siguientes:

- Objetivos: medida en que se alcanzan.
- Eficiencia: grado de eficiencia que se utilizan los recursos para crear un producto útil.
- Eficacia: resultado logrado en comparación con el resultado posible.
- Comparabilidad: forma de registro del desempeño de la productividad a lo largo del tiempo.

Aunque existen muchas definiciones diferentes de la productividad, el criterio más común (y no una definición) para designar un modelo de productividad consiste en identificar los componentes del producto y de los insumos correctos de acuerdo con las metas de desarrollo en largo, mediano y corto plazo de la empresa

Factores respecto a productividad

La productividad tiene diversos factores, sin embargo, todos estos factores deben tener una adecuada supervisión bajo el concepto de control de calidad se compone de un conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, orientadas a verificar los requisitos de calidad del producto o servicio. Esta comprobación se realiza al final de la cadena productiva y por ello no se puede corregir defectos producidos durante la fase de producción o mejorar la calidad del producto. Por tanto, los productos no conformes tienen que comercializarse a menor precio o ser destruidos, con el perjuicio económico que supone. (Heizer & Barry, 2017)

Glosario de términos

- Sistema

De acuerdo a las diferentes definiciones consultadas, la más adecuada es la que presenta Roca (2002), el cual se refiere a sistema como: “Un sistema es un conjunto de elementos, interrelacionados entre sí, los cuales se caracterizan por poseer unos parámetros inherentes que lo definen, y por mostrar unas condiciones físicas asociadas, susceptibles de evolucionar con el tiempo.” (p. 1).

- Producción

De acuerdo a las diferentes definiciones consultadas, la más adecuada es la que presenta Miranda, Rubio, Chamorro y Bañegil (2008) , los cuales se refieren a producción como: “Un conjunto de procesos, procedimientos, métodos y técnicas que permiten la obtención de bienes y servicios, gracias a la aplicación sistemática de unas decisiones que tienen como función incrementar el valor de dichos productos para poder satisfacer unas necesidades.” (p. 23).

- Calidad

De acuerdo a las diferentes definiciones consultadas, la más adecuada es la que presenta Gutiérrez y De la Vara (2009), los cuales definen a la calidad como: “El juicio que el cliente tiene sobre un producto o servicio, resultado del grado con el cual un conjunto de características inherentes al producto cumple con sus requerimientos.” (p. 5).

- Satisfacción del cliente

De acuerdo a las diferentes definiciones consultadas, la más adecuada es la que presenta Gutiérrez y De la Vara (2009), los cuales definen a la satisfacción del cliente como: “Es la percepción de éste acerca del grado con el cual sus necesidades o expectativas han sido cumplidas.” (p. 5).

- Tiempo de ciclo

Gutiérrez y De la Vara (2009) define al tiempo de ciclo como: “Es el tiempo que transcurre desde que el cliente inicia un pedido que se transforma en requerimientos de materiales, órdenes de producción y de otras tareas, hasta que todo se convierte en un producto en las manos de éste.” (p. 5).

- Competividad

De acuerdo a Gutiérrez (2010), el cual define a la competitividad como: “La capacidad de una empresa para generar valor para el cliente y sus proveedores de mejor manera que sus competidores.” (p. 16).

- Estudio de tiempos

De acuerdo Meyers y Stephens (2006), los cuales nos dicen que: “El estudio de tiempos se define como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador hábil y bien capacitado que trabaja a ritmo normal para realizar una tarea específica.” (p. 70).

- Evaluación Beneficio/Costo

De acuerdo a las diferentes definiciones consultadas, la más adecuada es la que presenta Benites y Ruff (2011), los cuales se refieren a la evaluación Beneficio/Costo como: “El método de la razón beneficio/costo, que utilizando los principios de la Ingeniería Económica permite la solución y comparación de proyectos públicos fundamentales. Compara los beneficios con respecto a los costos asociados a un proyecto y analiza el valor del dinero en el tiempo.” (p. 192).

Justificación

La Empresa de Lácteos siendo una de las empresas proveedoras de diversos productos de calidad en la ciudad de Trujillo y estando conscientes de que la rivalidad en el mercado actual es dura, esta se encuentra en la necesidad de obtener ventajas comparativas sobre las otras empresas del mismo rubro a través de la incorporación de la aplicación de la Teoría de Restricciones para mejorar la productividad, ya que estará directamente relacionado a la reducción de los costos operativos, re-procesos y las devoluciones, que se genera en la empresa, por tanto con la aplicación de la teoría de restricciones la empresa disminuirá los tiempos de operación de sus cuellos de botella, contribuyendo además a aumentar la rentabilidad. Es por ello que gracias a los conocimientos adquiridos en cursos previos se plantea desarrollar la propuesta de implementación de la teoría de las restricciones, para mejorar la producción de manera que influya en el core bussines de la empresa en mención. Los resultados de la presente investigación permitirán proponer un mejor control en las actividades del día a día, para mejorar la percepción de calidad en los clientes, así como incrementar su rentabilidad

Limitaciones

La escasa información proporcionada por la empresa de Lácteos, por lo que dicha limitación será absuelta con un trabajo constante a fin de recolectar toda la información mediante herramientas como las guías de observación, así como la aplicación de un Check-List necesarios para la realización de la presente investigación, así mismo se tendrá el respaldo del administrador de la sede de la ciudad de Trujillo para llevar acabo el desarrollo de la misma.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de operaciones en los costos operativos de una empresa de productos Lácteos en la ciudad de Trujillo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de Operaciones en los costos operativos de una empresa de productos Lácteos, en la ciudad de Trujillo.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico situacional e identificar la problemática actual de la empresa de Lácteos
- Identificar y determinar qué metodología, técnica y/o herramienta se usará en la empresa de productos lácteos.
- Diseñar la propuesta de Control estadístico de calidad, Teoría de restricciones, Muestreo de aceptación por variables y Metodología 5S.
- Implementar las herramientas y métodos de trabajo para mejorar la producción en la Empresa de Lácteos.
- Calcular la variación de costos operativos como efecto de la implementación de la propuesta de mejora.
- Evaluar factibilidad económica de la implementación de la propuesta de mejora en la empresa de productos lácteos.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

- La propuesta de mejora en el área de operaciones reduce los costos operativos de la empresa de productos Lácteos en la ciudad de Trujillo.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, debido a que busca la generación de conocimiento a partir del problema situado en la sociedad o sector productivo. (Lozada, 2014) Por tanto la presente se basa en encontrar los hallazgos que se sitúan en la empresa de lácteos a partir de elementos básicos, ya que se desea comprobar los efectos de una evaluación específica.

Enfoque de investigación

El enfoque de investigación corresponde a un mixto, puesto que es el proceso, el cual recolecta, analiza y enlaza tanto datos cuantitativos como cualitativos en un mismo estudio para responder un planteamiento del problema (Hernández S., Fernández C., & Baptista L., 2010)

Nivel de investigación

El tipo de nivel corresponde a un explicativo, debido a que con el estudio se podrá conocer porque los fenómenos tienen distintas características, así como cualidades y propiedades, es decir se dará a conocer las causas que dan origen a la existencia de los fenómenos encontrados.

Diseño de investigación

Experimental.

La presente investigación que pretende evaluar los resultados de la aplicación de la teoría de restricciones según la orientación que promueve el consenso nacional de ciencia y tecnología del Perú se basa en una investigación aplicada, puesto que se pretende dar solución a un problema práctico de manera inmediata.

En cuanto al tipo de investigación es experimental, ya que de acuerdo a (Hernández & Baptista, 2014. p.33) mencionan que “De acuerdo a tipo de investigación, el investigador desea comprobar los efectos de una evaluación específica, es decir manipulan intervenciones, las cuales son denominada variables independientes, para ver sus efectos en las variables dependientes”.

Sub tipo de diseño

Corresponde a un subtipo de diseño Pre-experimental porque es un diseño cuyo grado de control es mínimo, y además porque generalmente es útil como un primer acercamiento al probable de investigación en la realidad.

Implica tres pasos

- Una medición previa de la variable dependiente a ser estudiada (pre test)
- Aplicación del tratamiento
- Una nueva medición de la variable dependiente (post test)

Tabla 02. Diseño de investigación

Grupo	Pre Prueba	Tratamiento	Post Prueba	Diferencia
GE	01	x	02	$O2-O1=D1$

Donde:

- G: Grupo o muestra
- 01,02: Costos operativos de la línea de producción
- X: El tratamiento: Propuesta de implementación de mejoras
- D1: La diferencia: Reducción o incremento de los costos operativos

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población:

Según (CEPEUNT, 1974). Menciona que la población está constituida por todos los componentes o elementos sin límite en el tiempo, espacio y número. De acuerdo a lo mencionado la población de la investigación es toda la Empresa de Lácteos.

Muestra:

De igual manera que la población de la presente investigación tendrá como muestra a la Empresa de Lácteos.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas de recolección de datos

Las técnicas se basan en el procedimiento o conjunto de actividades que permitirá al investigador obtener información necesaria y detallada para dar respuesta a las preguntas que se han planteado en la investigación. (Hernández S., Fernández C, & Baptista L., Metodología de la Investigación, 2014)

Para evaluar el diagnóstico situacional de la Empresa de Lácteos de acuerdo a la producción de productos de consumo, se realiza una entrevista al propietario del negocio, además de la técnica de la observación directa, debido a que es fundamental en la obtención de datos de la realidad y por último se realizara una lista de verificación para verificar los procesos en los que se lleva a cabo la producción de los productos.

Tabla 03. Técnicas e instrumentos para recolección de datos

Técnicas	Instrumentos
Entrevista	Guía de entrevista
Análisis Documental	Ficha resumen
Checklist	Lista de verificación

Instrumentos de recolección de datos

Por el lado de los instrumentos de recolección de datos, estos constituyen las vías mediante la cual es posible aplicar una determinada técnica de recolección de información, es decir es un documento donde se plasma la información. (Hernández S., Fernández C, & Baptista L., Metodología de la Investigación, 2014)

Tabla 4

Instrumento de recolección de datos

Instrumento	Descripción	Elementos principales
Cuestionario	Conjunto de preguntas respecto a la variables a medir tanto en teoría de las restricciones	<p>Preguntas cerradas: Aquellas que contienen opciones de respuesta previamente delimitadas, mediante la escala de Likert</p> <p>Preguntas abiertas: No delimitan las alternativas de respuesta. Son útiles cuando no hay suficiente información y se hace de manera sutil.</p>
Ficha resumen	Se basa en el análisis y registro de los principales datos a obtener en cuanto a la productividad de la empresa	Documentar la información pertinente a través de este instrumento
Lista de verificación	Se basa en una relación de componentes los cuales se deben de revisar de acuerdo al proceso que se quiere evaluar en forma ordenada y sistematizada	Categoría de los componentes que se pretende evaluar en forma ordenada

Fuente: Elaboración propia.

Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación utiliza fuentes de información primaria y secundaria, sin embargo, la utilización ya existente en bibliografía (libros, revistas y tesis), que se citaron a lo largo de la investigación, se ha optado por respetar mediante la cita adecuada de las diferentes fuentes consultadas, Así también se asegurara.

Tabla 5

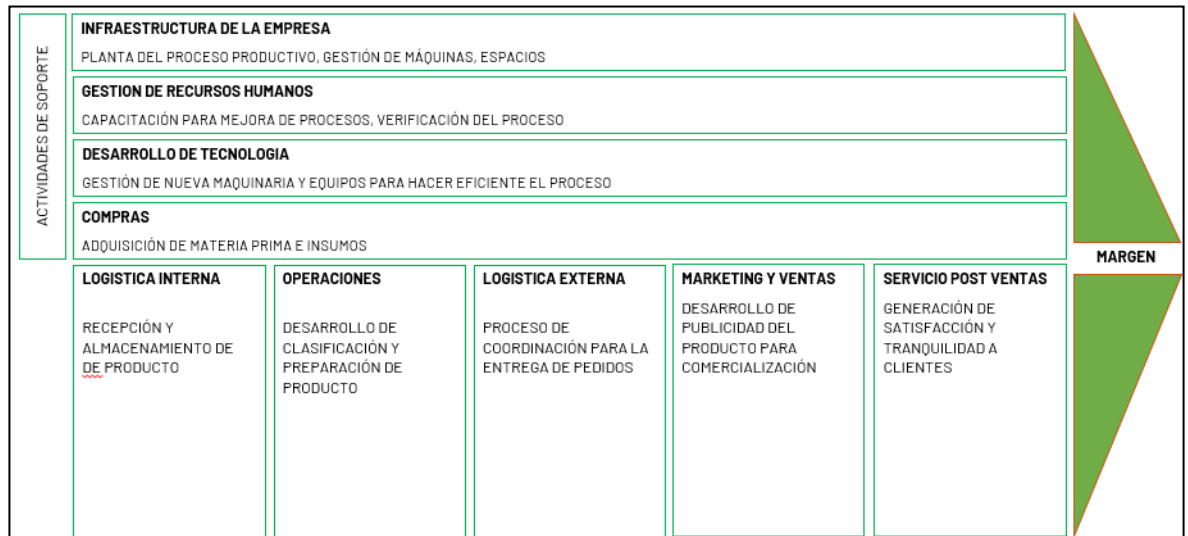
Aspectos éticos

Criterios	Características de los criterios
Confidencialidad	<p>Se asegurará la protección de los colaboradores encuestados, que participan como informantes en la investigación.</p> <p>Por otro lado se guardara total confidencialidad de los datos que la empresa proporcione, ya que estos serán utilizados solo por fines académicos.</p>

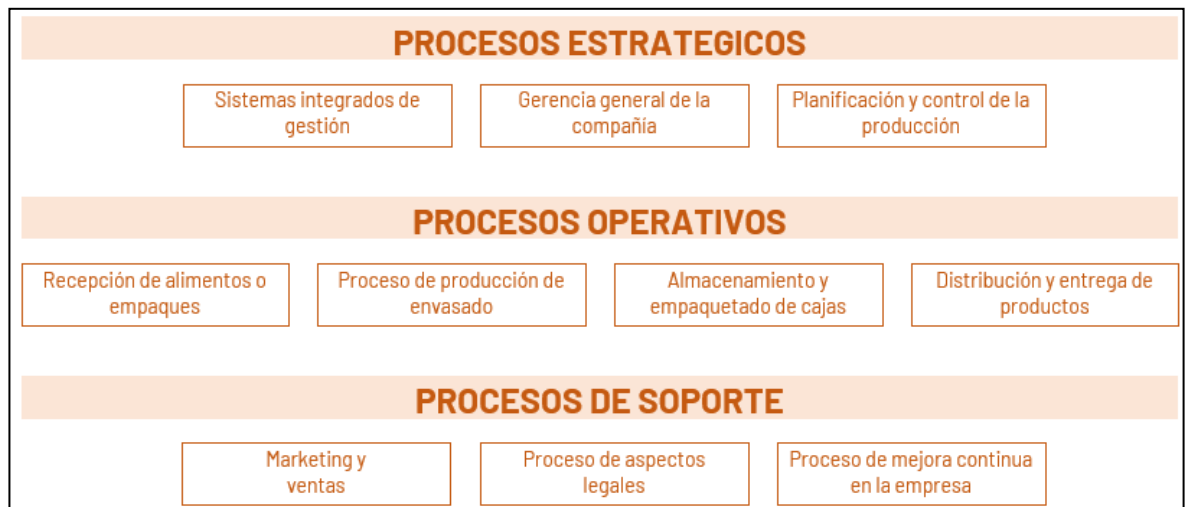
Fuente: Elaboración Propia.

2.4. Procedimiento

Cadena de valor:



Mapa de procesos



Layout de la empresa

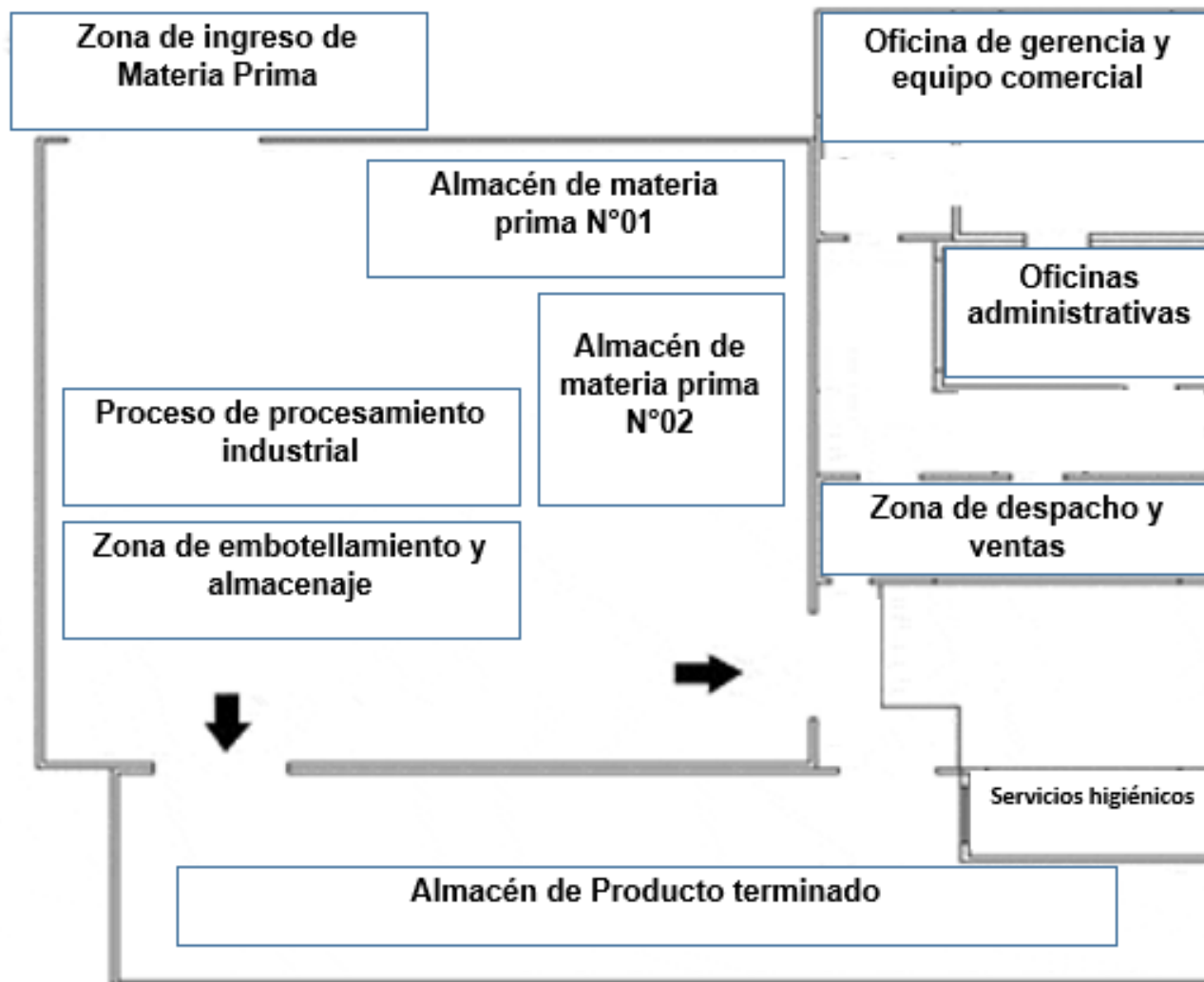


Diagrama de proceso actual

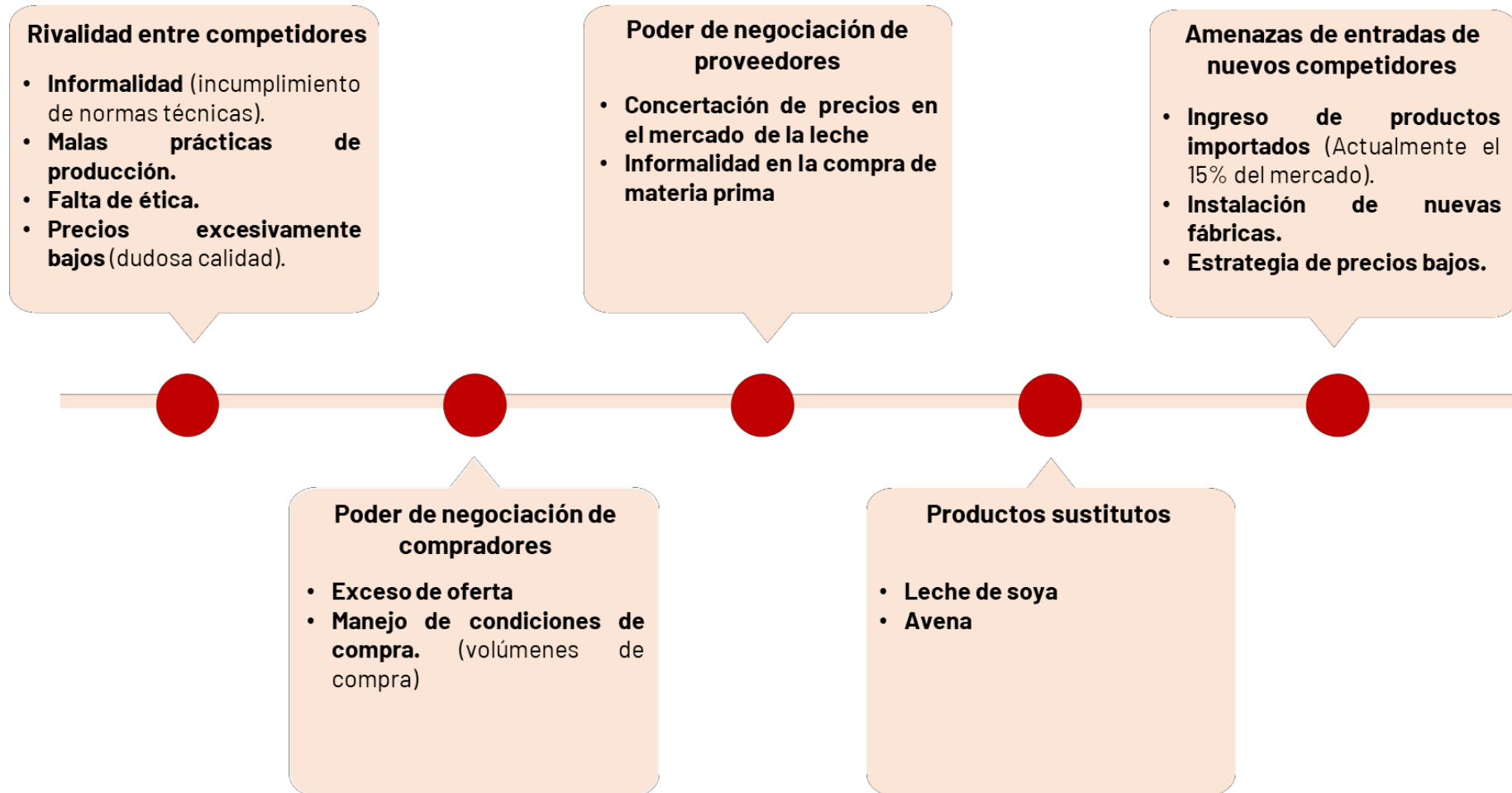
DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO

Ubicación: Trujillo		Resumen					
Actividad: Proceso de elaboración de Yogurt		Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros		
Fecha: 12/05/2019		Operación	8				
Operador: xxxxxxxx		Transporte	0				
Analista: Sergio Malo		Demora	0				
Marque el método y tipo apropiados: Método: <i>Actual</i> <i>Propuesto</i>		Inspección	1				
Tipo: <i>Obrero</i> <i>Materia</i> <i>Máquina</i>		Almacenaje					
Comentarios:		Tiempo (min)					
		Distancia (m)					
		Costo					
Descripción de la actividad	Símbolo				Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Método Recomendado
Recepcion y análisis	⊖	⇒	D	□	S	40	
Filtración	⊖	⇒	D	□	S	15	
Pasteurización	⊖	⇒	D	□	S	20	
Homogenización	⊖	⇒	D	□	S	10	
Enfriamiento	⊖	⇒	D	□	S	10	
Inoculación	⊖	⇒	D	□	S	3horas	
Ruptura del coagulo	⊖	⇒	D	□	S	10	
Saborizado	⊖	⇒	D	□	S	30	
Envasado	⊖	⇒	D	□	S	20	

Análisis FODA

DEBILIDADES	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
D1. Elevado costo de mano de obra.	F1. Solidez financiera	O1. Aparición de nuevos productos en el mercado.	A1. Corrupción
D2. Presencia fortalecida del sindicato de trabajadores	F2. Buena imagen organizacional	O2. Avance tecnológico.	A2. Aparición de nueva competencia
D3. Etapas del proceso industrial con maquinaria antigua	F3. Disponibilidad permanente de stocks	O3. Clientes insatisfechos por baja calidad de competidores.	A3. Competencia desleal
D4. Ubicación de planta poco estratégica	F4. Personal operativo experimentado y capacitado en funciones	O4. Creciente oferta de materia prima de calidad.	A4. Cambio de política económica
D5. Empresa reconocida como una empresa socialmente responsable.	F5. Cumplimiento de normas técnicas de fabricación		A5. Variaciones del tipo de cambio y el precio de la materia prima.
	F6. Grato ambiente laboral		A6. Variación de la normativa
	F7. Compromiso de responsabilidad social con los trabajadores e instituciones de la comunidad		A7. Desastres naturales. cambio climático y pandemias.
	F9. Compromiso de cuidado del medio ambiente		A8. Inseguridad ciudadana.
	F10. Acuerdo mutuo de apoyo con instituciones educativas de formación superior.		
	F11. Calidad y garantía del producto.		
	F12. Reconocimiento al desempeño del trabajador.		
	F13. Experiencia en el rubro.		
	F14. Estabilidad laboral.		
	F15. Buenas relaciones con proveedores de la empresa.		
	F17. Buenas relaciones con la comunidad local.		

Análisis de entorno (Diagrama de Porter)



2.4.1. Diagnóstico del área problemática:

La organización que tiene como nombre comercial “Los hermanitos” es una empresa dedicada a la fabricación productos lácteos como queso fresco, queso mantecoso y yogurt artesanal. Su inicio se remonta al año 2003 como pequeña empresa de carácter unipersonal que durante aquellos años inicio sus operaciones con una demanda mínima 100 productos por día y que luego fue aumentando a través del tiempo a 400 productos diarios según su demanda.

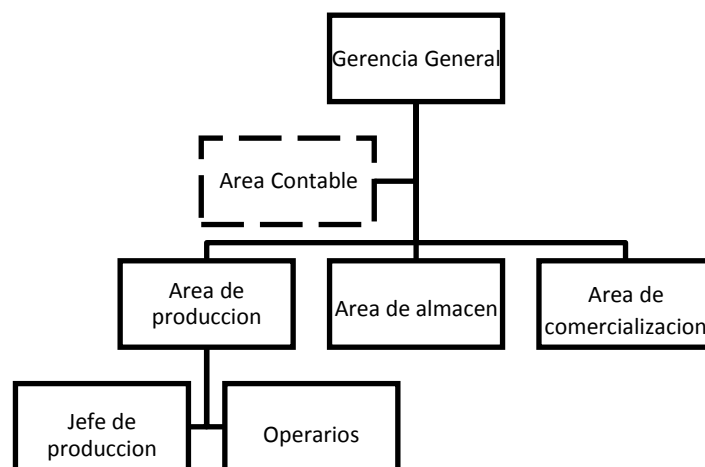


Figura 2. Organigrama de la empresa “Los Hermanitos”

Fuente: Elaboración propia.

De los diversos productos que la empresa produce se describirá la elaboración del producto de Yogurt, la cual se detallará a continuación:

El proceso de producción de yogurt es el siguiente

- *Recepción de materia prima*

La leche (materia prima) se receptorá diariamente previo control de calidad por parte del técnico señalado y con la ayuda de una trabajadora que realice las operaciones manuales de envasado y desenvasado. En primera instancia y con la ayuda de un lactodensímetro, se procederá a medir la densidad y temperatura de la leche, para evitar que esta sea adulterada con un exceso de agua.

Posteriormente, se procederá a la comprobación de la cantidad de leche recibida por parte de los productores del sector

– *Filtrado*

En esta etapa se separan diversos tipos de impurezas tales como: pelos, pajas, tierra, lana, etc. Mediante la utilización de un tamiz apropiado.

– *Pasteurización*

Se trata en este caso de lograr leche sin impurezas y elevar la temperatura hasta niveles tales que las bacterias termófilas puedan ser eliminadas por calor; una vez que se alcanza dicha temperatura (90°C por 5 minutos), se trata de bajar la misma bruscamente, para matar a su vez a otro grupo de bacterias que hayan sobrevivido al proceso de calentamiento y que por la baja brusca de temperatura (40 a 45°C) sean eliminadas.

– *Homogenización*

La leche que ha sido pasteurizada entrará recién en el proceso de transformación de leche en yogurt, logrando de este modo un producto sano y limpio. La homogeneización permite que las moléculas de grasa sean partidas para formar micro partículas de grasa que evitan la aglomeración de la misma en los envases del producto terminado.

– *Enfriamiento e inoculación de fermento*

Luego de tratamiento térmico se baja la temperatura de la leche a 40 – 45°C y se adiciona el fermento yogurt que está conformado por bacterias 70 productoras de ácido láctico, especialmente el *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* y *Lactobacillus helveticus*, en este caso se utilizará fermento de adición directa y la cantidad estará de acuerdo a las especificaciones del fabricante, que por lo general va del 2 al 3% del volumen

de la leche. De 2 a 3 horas y sin producir agitación, se mantiene la temperatura de 42 a 45°C para permitir la maduración del cultivo. En este paso se incrementa la acidez de la leche en 0.8 o 0.9% aproximadamente, esto provoca la coagulación, que permite obtener un gel suave.

– *Saborizado*

Una vez logrado el gel de yogurt, se procede a la adición del azúcar y la fruta que será en forma de mermelada aproximadamente el 0.20% de una libra de fruta para cada litro de yogurt, rompiendo el gel mediante agitación suave; al tiempo que se baja la temperatura a 20 °C.

– *Envasado*

El empaque final del producto (envase plástico de polietileno de 1000 cc) se dejará en refrigeración (4 °C) de temperatura y así el producto quedará listo para su distribución y consumo

Tabla 8

Formulación para litros de leche

Descripción	Cantidad
Leche entera	400 lit.
Pulpa de fruta	80 ld.
Azúcar	68 kg
Fermento	0.08 kg

Fuente: Empresa “Los Hermanitos”

Tabla 9

Flujograma de procesos para la elaboración del Yogurt

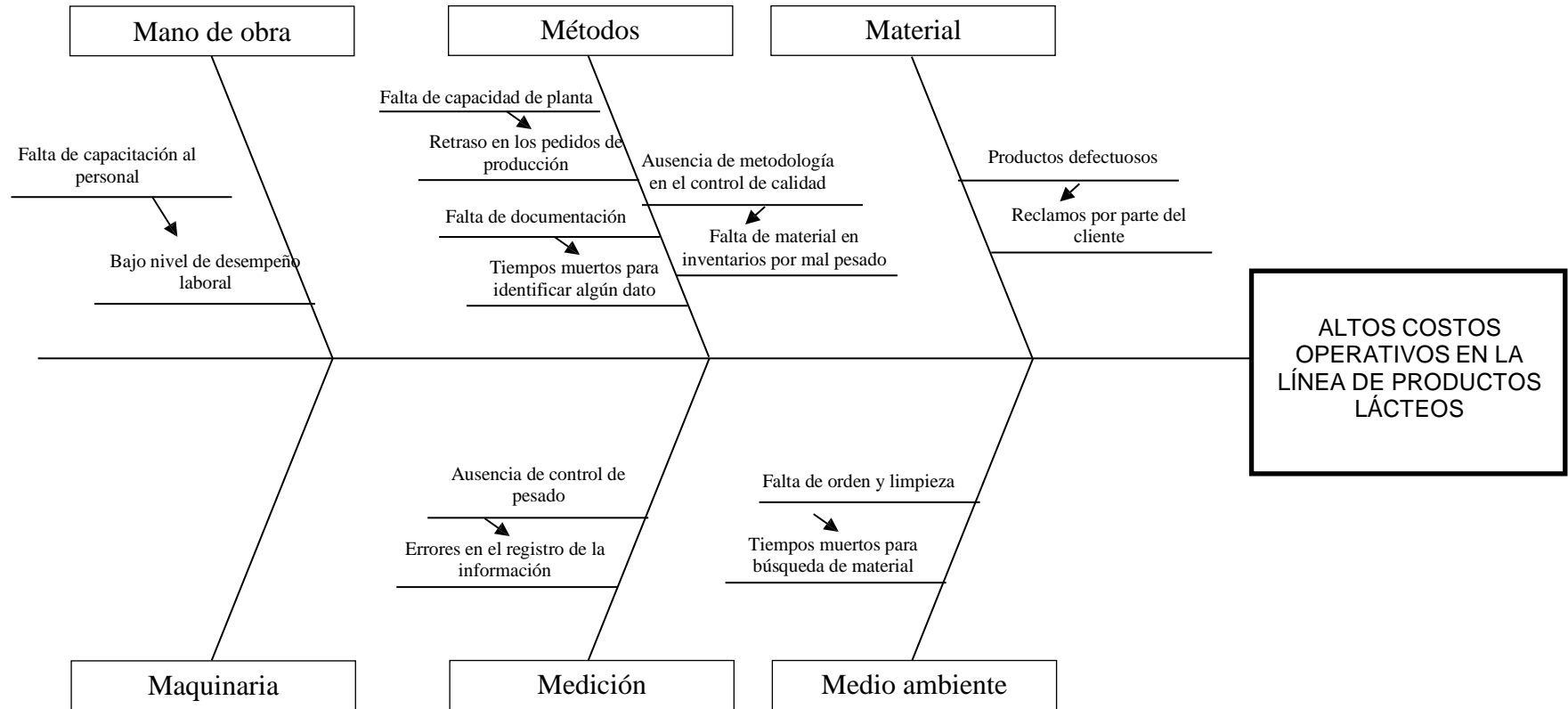
DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO

Ubicación: Trujillo		Resumen					
Actividad: Proceso de elaboración de Yogurt		Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros		
Fecha: 12/05/2019		Operación	8				
Operador: xxxxxxxx	Analista: Sergio Malo	Transporte	0				
Marque el método y tipo apropiados: Método: <i>Actual</i> Propuesto Tipo: <i>Obrero</i> <i>Materia</i> Máquina		Demora	0				
		Inspección	1				
		Almacenaje					
Comentarios:		Tiempo (min)					
		Distancia (m)					
		Costo					
Descripción de la actividad	Símbolo				Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Método Recomendado
Recepcion y análisis	⊖	⇒	D	□	S	40	
Filtración	⊖	⇒	D	□	S	15	
Pasteurización	⊖	⇒	D	□	S	20	
Homogenización	⊖	⇒	D	□	S	10	
Enfriamiento	⊖	⇒	D	□	S	10	
Inoculación	⊖	⇒	D	□	S	3horas	
Ruptura del coagulo	⊖	⇒	D	□	S	10	
Saborizado	⊖	⇒	D	□	S	30	
Envasado	⊖	⇒	D	□	S	20	

Fuente: Empresa “Los Hermanitos”

En la tabla 9 se puede analizar el actual proceso de producción y los tiempos que se utiliza para la elaboración del producto. Este flujo permite la elaboración de 400 lts de leche en 400 unidades de yogurt por día, lo cual permite cumplir con la demanda diaria que es solicitada por sus clientes frecuentes. Pero hoy en día se ha detectado un problema en la operación de inoculación por la falta de capacidad no ha podido cumplir con la actual demanda lo que generado que algunos clientes no se encuentren conformes con él envío de los productos.

2.4.1.1. Diagrama causa-efecto



Posterior a ello, se obtuvieron las siguientes causas raíces:

Tabla 10. Descripción de causa-raíz

CAUSA	Descripción de la causa
CR1	Falta de capacidad de planta
CR2	Ausencia de metodología en el control de calidad
CR3	Falta de documentación
CR4	Productos defectuosos
CR5	Falta de orden y limpieza

2.4.2. Priorización de Causa Raíz

Posterior a la identificación de las causas raíces, se ha realizado un coste de cada una de ellas para poder definir cuáles son las que más afectan en el incremento de los costos operativos.

Causa Raíz N°01: Falta de capacidad de planta

Luego desarrollar la línea de producción y determinar la cantidad del semanal que la empresa produce siguiendo el esquema de producción, se pudo identificar la estación donde surge el cuello de botella y donde se genera el problema por la falta de capacidad de los instrumentos utilizados, por lo tanto, no permite cumplir con la demanda semanal solicitada por los clientes que es de 6800 a 7000 lotes/sem, generando una inconformidad por parte de los clientes.

Posterior a ello, se ha determinado la cantidad de demanda que no ha sido satisfecha por el proceso dada las condiciones actuales, obteniendo un déficit semanal de 663 lotes/semana, siendo un valor cuantificable económicamente que repercute de manera directa en la rentabilidad de la compañía. (Ver Tabla 15)

Línea de producción

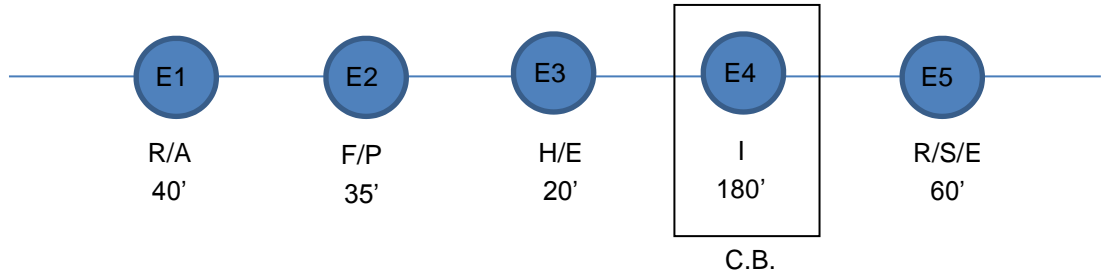


Figura 3. Línea de producción de Yogurt por estación

Fuente: Elaboración Propia

$$P = \frac{480 \text{ i } 6 \text{ i }^*}{2 \text{ i } }$$

$$180 \text{ i } / 2 \text{ i }$$

$$P = 16$$

$$P = \frac{6400 \text{ i } / 2 \text{ i } }$$

Ecuación 1. Producción de lote

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Comparación de lotes producidos versus solicitados (Semana 10-27)

Número	Solicitado	Producido	Déficit
Semana 10	6428	6357	71
Semana 11	6679	5876	803
Semana 12	6449	5934	515
Semana 13	6676	6041	635
Semana 14	6656	6295	361
Semana 15	6508	6396	112
Semana 16	6679	6120	559
Semana 17	6593	5841	752
Semana 18	6436	6353	83
Semana 19	6533	6087	446
Semana 20	6580	5926	654
Semana 21	6726	5949	777
Semana 22	6549	6079	470
Semana 23	6450	6004	446
Semana 24	6458	6303	155
Semana 25	6474	6338	136
Semana 26	6733	5842	891
Semana 27	6403	6197	206
Promedio	6556	6108	448

Por otro lado, se considera que el margen de ganancia promedio que se obtiene por cada lote de fabricación es de 1.37 soles, se puede estimar una **pérdida mensual de S/. 2'457 nuevos soles.**

Causa Raíz N°02: Ausencia de metodología de control de calidad

Hoy en día dentro de la compañía se realiza un registro individual del material ingresado, sin embargo, éste no cuenta con límites permisibles para que puedan ser considerados como producto conforme.

Frente a ello, se ha hecho la recopilación de una muestra de 100 datos con referencia al valor nominal de 20 litros/barril.

Tabla 12. Recopilación de muestra de datos

M1	M2	M3	M4
20.480	20.600	20.200	20.000
20.560	19.520	20.100	20.300
19.760	19.760	20.000	20.000
20.000	20.440	20.880	20.100
20.092	19.060	20.860	20.000
20.097	21.000	20.280	20.120
20.100	19.780	20.520	20.640
19.450	19.000	19.300	20.089
19.060	20.600	20.560	20.000
20.200	20.900	20.064	20.062
20.240	20.615	20.000	20.320
20.380	20.640	19.780	19.860
20.260	20.000	20.000	20.000
19.820	20.200	20.240	20.340
19.310	19.480	19.250	19.430
20.640	20.000	20.420	20.380
20.000	20.074	20.680	20.000
20.940	20.000	20.820	20.200
19.060	20.240	19.780	20.880
20.320	20.420	20.000	20.027
20.000	20.095	20.140	20.560
19.720	20.000	20.000	20.000
20.000	20.087	19.360	20.340
20.580	20.000	20.000	20.660
20.900	20.200	20.000	19.340

Por lo que se ha podido identificar que el 21% de éstos ingresos se encuentran por debajo del rendimiento por el cual se compran los barriles.

Cada uno de éstos tienen un precio de 1.75 nuevos soles el litro, por lo que mensualmente se tiene **una pérdida de S/. 505 nuevos soles.**

Causa Raíz N°03: Falta de documentación

Respecto al ingreso y salida de materiales, no se tiene un registro en el cual le permita tener una trazabilidad de dicho flujo de información. Por lo que si se desea atender alguna consulta, ésta se debe realizar a través de una libreta con hojas sin ningún orden a excepción de la fecha y el proveedor o cliente en caso aplicase el ingreso o salida de material.

Respecto a ello, se estimó el tiempo promedio en realizar dicha búsqueda de información, encontrándose que por cada consulta, el operador podría tardar hasta 03 minutos en obtener el dato.

Considerando un tiempo de búsqueda de 30 minutos por día, se estaría considerando una pérdida de 13 horas al mes, el cual al ser multiplicado por el costo por hora de mano de obra de S/. 3.875, se ha considerado una pérdida mensual de **S/. 50.375 nuevos soles.**

Causa Raíz N°04: Productos defectuosos

Hoy en día no se tiene un criterio de análisis de control de calidad que evalúe el cumplimiento de las especificaciones de los productos, por lo que se ha hecho un análisis de los reclamos por los mismos, los cuales tienen un costo adicional por el reproceso que éstos generan.

Tabla 13. Detalle lotes defectuosos

Mes	Producto defectuoso	Ventas del mes	Lotes defectuosos
Ene-19	4%	24349	1031
Feb-19	5%	23903	1197
Mar-19	7%	22398	1669
Abr-19	3%	24651	833
May-19	4%	25688	1110
Jun-19	3%	25266	808
Jul-19	3%	21848	669
Ago-19	3%	27503	892
Set-19	4%	25801	923
Oct-19	7%	21813	1549
Nov-19	3%	20626	692
Dic-19	3%	24570	824

En promedio, representan una pérdida mensual de S/. 7'115 nuevos soles.

Causa Raíz N°05: Falta de orden y limpieza

Respecto a la falta de orden y limpieza, se puede mencionar que al tener un almacén mezclado de diferentes productos, no le permite al operador tener una salida rápida del producto a escoger, por lo que se ha realizado un cálculo del tiempo promedio que el operador toma de su jornada para ubicar el producto solicitado para el proceso, determinándose que se puede perder hasta 20 minutos de jornada laboral realizando dicha actividad, el cual al ser multiplicado por el costo de mano de obra por hora de S/. 3.875, se obtiene una pérdida mensual de S/. 20.15 nuevos soles

Después de realizar el análisis de los costos asociados a cada causa raíz, se realiza una matriz resumen de la misma.

Tabla 14. Pérdida mensual según causa raíz

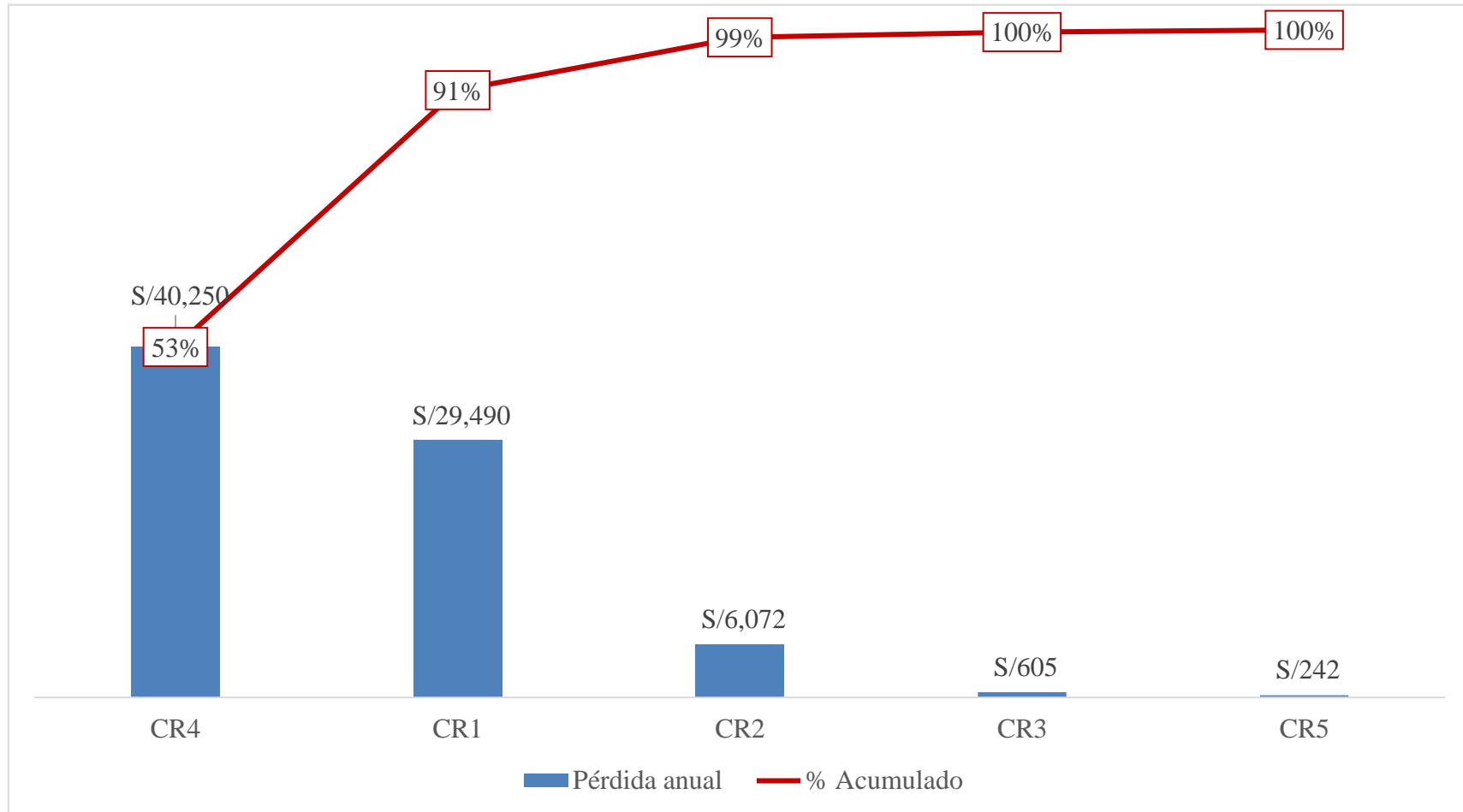
CAUSA	Descripción de la causa	Pérdida mensual	
CR1	Falta de capacidad de planta	S/	2,457
CR4	Productos defectuosos	S/	3,354
CR2	Ausencia de metodología en el control de calidad	S/	506
CR3	Falta de documentación	S/	50
CR5	Falta de orden y limpieza	S/	20
	TOTAL	S/	6,388

Finalmente, ésta se prioriza de acuerdo al nivel de impacto que ésta tenga en los costos operativos de la compañía.

Tabla 15. Porcentaje relativo según causa raíz

CAUSA	Descripción de la causa	Pérdida anual		% Relativo
CR1	Falta de capacidad de planta	S/	29,490	38%
CR4	Productos defectuosos	S/	40,250	53%
CR2	Ausencia de metodología en el control de calidad	S/	6,072	8%
CR3	Falta de documentación	S/	605	1%
CR5	Falta de orden y limpieza	S/	242	0%
	TOTAL	S/	76,658	100%

2.4.2.1. Diagrama de Pareto



2.4.3. Identificación de indicadores

2.4.3.1. Cuadro de indicadores operacionales

Tabla 16. Cuadro de indicadores operacionales

N° CR	Causa raíz	Indicador	Fórmula	Valor actual	Pérdida mensual	Valor meta	Pérdida mensual 2	Beneficio	Herramienta	Inversión
CR4	Productos defectuosos	Porcentaje de productos defectuosos	$\frac{\text{Cantidad de productos defectuosos}}{\text{Cantidad total de productos}} \times 100\%$	4.2%	S/. 3'354	0.0%	S/. 0.00	S/. 3'354	Control estadístico de la calidad	S/. 1'650
CR1	Falta de capacidad de planta	Porcentaje de demanda satisfecha	$\frac{\text{Cantidad de demanda satisfecha}}{\text{Cantidad total de demanda}} \times 100\%$	93.2%	S/. 2'457	100.0%	S/. 0.00	S/. 2'457	Teoría de restricciones	S/. 900
CR2	Ausencia de estándares en recepción de materia prima	Porcentaje de materia primera recepcionado fuera del estándar	$\frac{\text{Cantidad de materia prima fuera del estándar}}{\text{Cantidad total de materia prima}} \times 100\%$	21.0%	S/. 506	0.0%	S/. 0.00	S/. 506	Muestreo de aceptación por variables	S/. 1'450
CR5	Falta de orden y limpieza	Porcentaje del tiempo utilizado en búsqueda de materiales	$\frac{\text{Tiempo utilizado en búsqueda de materiales}}{\text{Tiempo total disponible}} \times 100\%$	15%	S/. 242	5%	S/. 42	S/. 200	Metodología 5S	S/. 750

2.4.4. Causa Raíz 01: Falta de capacidad de planta

Propuesta de mejora:

Aplicación de la teoría de restricciones

- Identificar la restricción

En una empresa de producción existe siempre un centro de trabajo que presenta, por su capacidad, el eslabón más débil de una cadena. Esto ocasiona que todo el sistema avance al ritmo impuesto por esta restricción.

Existen varias formas de identificar con facilidad los eslabones:

- A través de un recorrido de las instalaciones para observar dónde existe la mayor acumulación de inventarios en tránsito.
- Localizando las áreas en donde generalmente la mayoría de problemas suelen surgir. Conversar con la gente dueña del proceso (jefe de planta, supervisores y operadores) es de gran ayuda ya que son ellos quienes conocen a profundidad el sistema y sus debilidades.
- Identificando los recursos que presentan el mayor porcentaje de utilización de la planta. Generalmente nunca se quedan sin trabajo y si no se los mantiene en operación, ocasionarán una para total en el sistema.
- La problemática identificada en el área producción fue en la operación de inoculación donde la capacidad de la herramienta es muy pequeña y al momento de realizar el proceso solo se puede procesar 400 litros de leche.

- Explorar la restricción

En el caso de la restricción se dará la solución mediante la compra una herramienta inoculación superior para poder realizar en una mayor cantidad este proceso y cumplir con la demanda de los clientes.

- Subordinar todo el sistema a la restricción.

Después de realizar la mejora en el procedimiento de producción de yogurt, se informa a todo el personal involucrado para que tengan conocimiento sobre el tema y la problemática que se está viviendo y la medida que se tomara para mejorar dicha problemática, para lo cual se busca su compromiso dentro del área de trabajo.

- Elevar la restricción.

La elevación de la restricción requiere una cierta inversión que servirá para aumentar la capacidad de la restricción en cuestión con el fin de eliminarla.

- Volver al primer paso, evitar la inercia.

La filosofía de la Teoría de las Restricciones es una de aquellas tantas que están enfocadas al mejoramiento continuo de los procesos en una compañía, con la diferencia de que ésta se enfoca y los utiliza como medio para la mejora

A. Medir la productividad antes de implementar la teoría de las restricciones en la Empresa de Lácteos.

Para la medición de la productividad inicial de la elaboración de yogurt se realizó la evaluación de la materia prima utilizada y las horas hombres empleadas

Materia Prima:

$$P_{2017} = \frac{P_{2016} \cdot i_{2017}}{i_{2017}}$$

$$P_{22} = \frac{500}{400} = 1,25 \text{ unidades por hora} / 1 \text{ hora} = 1,25 \text{ unidades/h}$$

Ecuación 2. Materia Prima

Fuente: Ecuación de eficiencia

En el primer escenario se mide la cantidad de botellas que puede elaborar dependiendo de la cantidad de materia prima que se utilice en la producción.

Horas empleadas:

$$P_{22} = \frac{P_{22} \text{ unidades}}{P_{22} \text{ unidades}} / \frac{P_{22}}{P_{22}}$$

$$P_{22} = \frac{500}{8} = 62,5 \text{ unidades por hora} / 1 \text{ hora} = 62,5 \text{ unidades/h}$$

Ecuación 3. Horas empleadas/operario

Fuente: Ecuación de eficiencia

En el segundo escenario se mide la cantidad de botellas que se puede elaborar en el horario de trabajo de 8 horas en la producción de yogurt.

- B. Implementar las herramientas y métodos de trabajo para mejorar la producción en la Empresa de Lácteos.

Luego de evaluar la mejora de la teoría de restricciones e identificar el cuello de botella dentro del proceso de elaboración del yogurt de la organización. Se procedió con la ejecución de la herramienta de trabajo para mejorar la productividad, lo cual permitirá cumplir con la demanda actual de los clientes. Para la realización de la mejora se procedió con la implantación de una bandeja de inoculación de 200 lts. Lo cual permitirá no solo optimizar la producción, sino cumplir con la demanda mensual aumentando el lote a 9,600.



Figura 4. Bandeja de inoculación de leche de 200 lts

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.

Flujograma de procesos de mejora de la elaboración del Yogurt

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO

Ubicación: Trujillo		Resumen			
Actividad: Proceso de elaboración de Yogurt		Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros
Fecha: 08/07/2019		Operación	8		
Operador: xxxxxxxx		Transporte	0		
Analista: Sergio Malo		Demora	0		
Marque el método y tipo apropiados: Método: <i>Actual</i> <input checked="" type="checkbox"/> <i>Propuesto</i> <input type="checkbox"/>		Inspección	1		
Tipo: <i>Obrero</i> <input checked="" type="checkbox"/> <i>Materia</i> <input type="checkbox"/> <i>Máquina</i> <input type="checkbox"/>		Almacenaje			
Comentarios :		Tiempo (min)			
		Distancia (m)			
		Costo			
Descripción de la actividad	Símbolo	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Método Recomendado	
Recepcion y análisis	⊖ → D → S	40			
Filtración	⊙ → D □ S	15			
Pasteurización	⊙ → D □ S	20			
Homogenización	⊙ → D □ S	10			
Enfriamiento	⊙ → D □ S	10			
Inoculación	⊙ → D □ S	3horas		Se utilizara una bandeja de 200 lt. Para cumplir la demanda	
Ruptura del coagulo	⊙ → D □ S	10			
Saborizado	⊙ → D □ S	30			
Envasado	⊙ → D □ S	20			

Fuente: Elaboración propia.

C. Medir la productividad después de implementar la propuesta respecto a la teoría de las restricciones en la Empresa de Lácteos

Después de implementar la mejora de la producción se procedió a medir nuevamente la eficiencia de la producción mejorada.

$$P_{2022} = \frac{P_{2022} \text{ teórica}}{P_{2022} \text{ real}}$$

$$P_{2022} = \frac{700}{600} = 1,16 \text{ veces} \text{ } 1 \text{ } 16 \text{ } \% \text{ } 1 \text{ } 16 \text{ } \% \text{ } h$$

Ecuación 4. Materia Prima mejorado

Fuente: Ecuación de eficiencia

Horas empleadas:

$$P_{2022} = \frac{P_{2022} \text{ teórica}}{P_{2022} \text{ real}}$$

$$P_{2022} = \frac{700}{8} = 87,5 \text{ veces} \text{ } 1 \text{ } 87,5 \text{ } \% \text{ } hh$$

Ecuación 5. Horas empleadas/operario mejorado

Fuente: Ecuación de eficiencia

En el segundo escenario se mide la cantidad de botellas que se puede elaborar en el horario de trabajo de 8 horas en la producción de yogurt.

2.4.5. **Causa Raíz 02:** Falta de estándares en recepción de materia prima

Propuesta de mejora: Plan de muestreo de aceptación por variables

1. Registro de información

Tabla 18. Muestra de litros por barril

N	Lt/barril	n	Lt/barril
1	45	15	56
2	48	16	45
3	56	17	50
4	55	18	50
5	50	19	47
6	48	20	48
7	56	21	50
8	45	22	49
9	43	23	50
10	60	24	50
11	57	25	50
12	54		
13	53		
14	43		

2. Datos estadísticos de la muestra

Tabla 19. Datos estadísticos de la muestra

Media	50.32
S	4.562

3. Selección de variables de muestreo

Tabla 20. Nivel general de inspección

Nivel General de Inspección	IV
Letra Código	I
AQL	2.50%

4. Datos del muestreo

Tabla 21. Datos de muestreo

20000	litros
50	litros/barril
400	barril/lote

5. Aplicación del muestreo por aceptación

Fase 01:

Tabla 22. Desarrollo de muestreo por aceptación – Fase 01.

VN	50
EI	48
ES	52

Fase 02:

Tabla 23. Desarrollo de muestreo por aceptación – Fase 02.

Zei	0.51
Zes	0.37

Fase 03:

Tabla 24. Desarrollo de muestreo por aceptación – Fase 03.

ps	31.01
pi	36.45

Fase 04:

Tabla 25. Desarrollo de muestreo por aceptación – Fase 04.

$\sum ps,pi$	67.46	> 5.97
--------------	--------------	------------------

2.4.6. **Causa Raíz 04:** Productos defectuosos

Propuesta de mejora: Control estadístico del proceso

A. GRAFICO DE CONTROL ACTUAL (X – R)

A continuación, se encuentran los datos recolectados en el trabajo de campo.

Tabla N°26: Muestras de los pesos rescatados durante 25 observaciones.

	MUESTRA PESOS (lt.)				MEDIA	RANGO
	1	2	3	4		
1	20.480	20.600	20.200	20.000	20.320	0.6000
2	20.560	19.520	20.100	20.300	20.120	1.0400
3	19.760	19.760	20.000	20.000	19.880	0.2400
4	20.000	20.440	20.880	20.100	20.355	0.8800
5	20.092	19.060	20.860	20.000	20.003	1.8000
6	20.097	21.000	20.280	20.120	20.374	0.9030
7	20.100	19.780	20.520	20.640	20.260	0.8600
8	19.450	19.000	19.300	20.089	19.460	1.0890
9	19.060	20.600	20.560	20.000	20.055	1.5400
10	20.200	20.900	20.064	20.062	20.307	0.8380
11	20.240	20.615	20.000	20.320	20.294	0.6150
12	20.380	20.640	19.780	19.860	20.165	0.8600
13	20.260	20.000	20.000	20.000	20.065	0.2600
14	19.820	20.200	20.240	20.340	20.150	0.5200
15	19.310	19.480	19.250	19.430	19.368	0.2300
16	20.640	20.000	20.420	20.380	20.360	0.6400
17	20.000	20.074	20.680	20.000	20.189	0.6800
18	20.940	20.000	20.820	20.200	20.490	0.9400
19	19.060	20.240	19.780	20.880	19.990	1.8200
20	20.320	20.420	20.000	20.027	20.192	0.4200
21	20.000	20.095	20.140	20.560	20.199	0.5600
22	19.720	20.000	20.000	20.000	19.930	0.2800
23	20.000	20.087	19.360	20.340	19.947	0.9800
24	20.580	20.000	20.000	20.660	20.310	0.6600
25	20.900	20.200	20.000	19.340	20.110	1.5600

FUENTE: Elaboración propia.

TABLA N°27: Peso de sacos con sus respectivos promedios y rangos

	MUESTRAS PESOS (lt.)				MEDIA	RANGO
	1	2	3	4		
1	20.480	20.600	20.200	20.000	20.320	0.6000
2	20.560	19.520	20.100	20.300	20.120	1.0400
3	19.760	19.760	20.000	20.000	19.880	0.2400
4	20.000	20.440	20.880	20.100	20.355	0.8800
5	20.092	19.060	20.860	20.000	20.003	1.8000
6	20.097	21.000	20.280	20.120	20.374	0.9030
7	20.100	19.780	20.520	20.640	20.260	0.8600
8	19.450	19.000	19.300	20.089	19.460	1.0890
9	19.060	20.600	20.560	20.000	20.055	1.5400
10	20.200	20.900	20.064	20.062	20.307	0.8380
11	20.240	20.615	20.000	20.320	20.294	0.6150
12	20.380	20.640	19.780	19.860	20.165	0.8600
13	20.260	20.000	20.000	20.000	20.065	0.2600
14	19.820	20.200	20.240	20.340	20.150	0.5200
15	19.310	19.480	19.250	19.430	19.368	0.2300
16	20.640	20.000	20.420	20.380	20.360	0.6400
17	20.000	20.074	20.680	20.000	20.189	0.6800
18	20.940	20.000	20.820	20.200	20.490	0.9400
19	19.060	20.240	19.780	20.880	19.990	1.8200
20	20.320	20.420	20.000	20.027	20.192	0.4200
21	20.000	20.095	20.140	20.560	20.199	0.5600
22	19.720	20.000	20.000	20.000	19.930	0.2800
23	20.000	20.087	19.360	20.340	19.947	0.9800
24	20.580	20.000	20.000	20.660	20.310	0.6600
25	20.900	20.200	20.000	19.340	20.110	1.5600
					20.1156	0.8326
					X BARRA	R BARRA

FUENTE: Elaboración propia.

Se identifica el dato de A2 mediante las tablas y los límites de control superior e inferior por medio de las fórmulas.

TABLA N°29: Datos básicos

GRAFICO PARA PROMEDIO	
n=	4
A2	0.729
LCS	20.7226
LCI	19.5087

FUENTE: Elaboración propia.

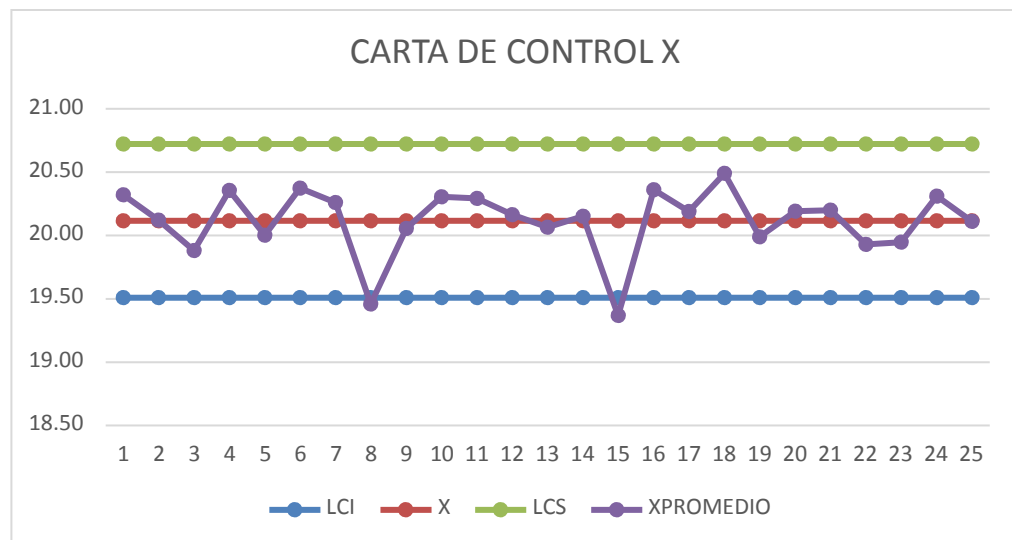
Se construye la Tabla N°25 que resume los datos relevantes para cada una de las muestras realizadas, la misma que servirá para graficar el control promedio.

TABLA N°29: Datos para la construcción del gráfico de control promedio.

	LCI	X	LCS	XPROMEDIO
1	19.51	20.12	20.72	20.32
2	19.51	20.12	20.72	20.12
3	19.51	20.12	20.72	19.88
4	19.51	20.12	20.72	20.36
5	19.51	20.12	20.72	20.00
6	19.51	20.12	20.72	20.37
7	19.51	20.12	20.72	20.26
8	19.51	20.12	20.72	19.46
9	19.51	20.12	20.72	20.06
10	19.51	20.12	20.72	20.31
11	19.51	20.12	20.72	20.29
12	19.51	20.12	20.72	20.17
13	19.51	20.12	20.72	20.07
14	19.51	20.12	20.72	20.15
15	19.51	20.12	20.72	19.37
16	19.51	20.12	20.72	20.36
17	19.51	20.12	20.72	20.19
18	19.51	20.12	20.72	20.49
19	19.51	20.12	20.72	19.99
20	19.51	20.12	20.72	20.19
21	19.51	20.12	20.72	20.20
22	19.51	20.12	20.72	19.93
23	19.51	20.12	20.72	19.95
24	19.51	20.12	20.72	20.31
25	19.51	20.12	20.72	20.11

FUENTE: Elaboración propia.

GRÁFICO N°03: Control promedio.



FUENTE: Elaboración propia

En el gráfico se muestra que existen dos resultados fuera de los límites de control; es decir, representa dos causas asignables en las muestras N°8 y N°15. El proceso no está bajo control estadístico.

Así mismo, es necesario desarrollar un gráfico de rango promedio. Para lo cual se identifica el valor de D3 y D4 mediante las tablas y los límites de control superior e inferior por medio de las fórmulas, como se evidencia en la Tabla N°09.

TABLA N°30: Datos para la construcción del gráfico de control promedio.

D3	0
D4	2.282
LCS	1.90
LCI	0.00

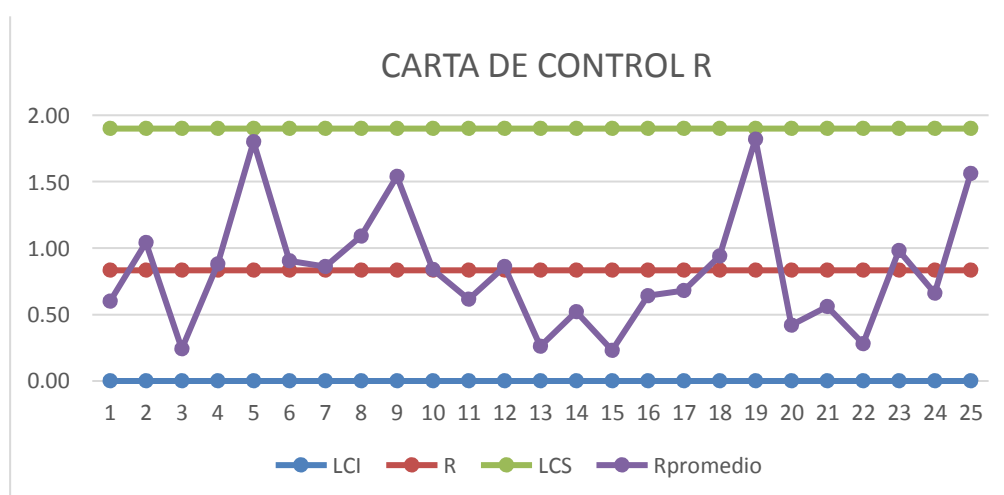
FUENTE: Elaboración propia.

TABLA N°31: Datos para la construcción del gráfico de rango promedio.

	LCI	R	LCS	Rpromedio
1	0.00	0.83	1.90	0.6000
2	0.00	0.83	1.90	1.0400
3	0.00	0.83	1.90	0.2400
4	0.00	0.83	1.90	0.8800
5	0.00	0.83	1.90	1.8000
6	0.00	0.83	1.90	0.9030
7	0.00	0.83	1.90	0.8600
8	0.00	0.83	1.90	1.0890
9	0.00	0.83	1.90	1.5400
10	0.00	0.83	1.90	0.8380
11	0.00	0.83	1.90	0.6150
12	0.00	0.83	1.90	0.8600
13	0.00	0.83	1.90	0.2600
14	0.00	0.83	1.90	0.5200
15	0.00	0.83	1.90	0.2300
16	0.00	0.83	1.90	0.6400
17	0.00	0.83	1.90	0.6800
18	0.00	0.83	1.90	0.9400
19	0.00	0.83	1.90	1.8200
20	0.00	0.83	1.90	0.4200
21	0.00	0.83	1.90	0.5600
22	0.00	0.83	1.90	0.2800
23	0.00	0.83	1.90	0.9800
24	0.00	0.83	1.90	0.6600
25	0.00	0.83	1.90	1.5600

FUENTE: Elaboración propia.

GRÁFICO N° 04: Rango promedio.



FUENTE: Elaboración propia.

En el gráfico de control Rango está dentro de los límites de control. El proceso está bajo control estadístico.

B. CAPACIDAD DE PROCESO (CP, CPK)

Se desea saber si el proceso de llenado de botellas de yogurt se está realizando correctamente. Con el fin de diagnosticar si los procesos de la empresa láctea están funcionando de manera adecuada para que los productos elaborados sean de calidad, se utiliza el índice Cp y Cpk.

TABLA N°32: Datos básicos.

N	7
d2	2.704
R	0.58
desv.stan	0.2145
ES=	50.27
EI=	49.78
X	50.03

FUENTE Elaboración propia.

Se aplican las fórmulas presentadas a continuación para determinar cada uno de los índices que indican la capacidad del proceso.

$$C_p = \frac{\text{Esp. superior} - \text{Esp. inferior}}{6\sigma}$$

$$C_{pk} = \text{mínimo de } \left[\frac{\text{Esp. superior} - \bar{x}}{3\sigma} \text{ y } \frac{\text{Esp. inferior} - \bar{x}}{3\sigma} \right]$$

Dónde: σ = Desviación Estándar

TABLA N°33: Índices Cp y Cpk

CP	0.41
Cpk	0.317

FUENTE: elaboración propia.

El CP nos arroja un valor de 0.41 lo cual indica que la dispersión del proceso es mayor a la permitida por las especificaciones, proceso es totalmente inadecuado. El Cpk nos da un valor de 0.317 lo que indica que se están produciendo algunas unidades fuera de las especificaciones. Si en caso, el Cp = Cpk el proceso está centrado, quiere decir que la media de la especificación es igual a la media del proceso, pero en este caso está descentrado 23.124% a la derecha.

A continuación, se presenta el porcentaje de datos que se encuentran incumpliendo la especificación inferior y los que cumplen la especificación superior.

TABLA N°34: Porcentaje de artículos que incumplen y cumplen las especificaciones.

θ inferior	6.40%
θ superior	82.91%
P	76.51%

FUENTE: elaboración propia.

La resta del porcentaje obtenido en la especificación superior y la especificación inferior, resulta un 76.51% que representa a los artículos que cumplen ambas especificaciones.

Re-estructuración del proceso

El objetivo de estas fases es llevar a cabo la mejor propuesta para el cumplimiento de los objetivos. Cabe resaltar que la causa raíz que se está considerando a mitigar es la falta de inspección y orientación en el trabajo. Por lo cual, las acciones a seguir son:

Incluir las especificaciones de envasados en un manual de procedimientos para cada empleado de la empresa, en el cual se especificará además de cada función a realizar, la manera de ejecutarla.

De la solución planteada se desprenden algunas acciones como:

- a) Difundir e instruir a los operarios sobre las especificaciones redactadas en el manual de procedimientos.

¿Qué hacer?	¿Quién?	¿Cómo hacer?										
Almacenamiento del material de empaque	Operador de almacén	<p>Se debe tener identificado un depósito particular y exclusivo para los materiales de empaque. Éstos deben ser estancos.</p> <p>Las aperturas para iluminación natural, ingreso de personal y carga o salida deben tener cierre hermético.</p> <p>Deben mantener los espacios libres de insectos, polvo, roedores y deben permanecer cerrados todo el tiempo.</p>										
Transporte de material de empaque	Operador de almacén	<p>El transporte del material de empaque debe realizarse de manera horizontal, de apilamiento continuo, para evitar su contaminación.</p> <p>Debe estar protegido por papel film de polietileno para evitar contacto con el ambiente.</p>										
Desinfectar empaque	Operador de producción	<p>Al momento de recepcionar el empaque, se pasa por el proceso de desinfección. Para lo cual, el empaque se procede a desinfectar con alcohol de 96° por un periodo de 10 segundos y luego se procede a realizar el proceso de evaporación por medio del aire por 15 segundos.</p>										
Llenar empaque	Operador de producción	<p>Realizar el llenado del envase con 50mL +/- 0.27mL a través del proceso continuo del mismo y éste debe ser regulado aleatoriamente con un muestreo aleatorio de 10 productos por cada lote de 100 unidades.</p>										
Formulación de producto	Líder de operación	<p>Considerar la formulación de la siguiente manera:</p> <table border="1" data-bbox="833 1348 1236 1724"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Leche entera</td> <td>400 lit.</td> </tr> <tr> <td>Pulpa de fruta</td> <td>80 ld.</td> </tr> <tr> <td>Azúcar</td> <td>68 kg</td> </tr> <tr> <td>Fermento</td> <td>0.08 kg</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Cantidad	Leche entera	400 lit.	Pulpa de fruta	80 ld.	Azúcar	68 kg	Fermento	0.08 kg
Descripción	Cantidad											
Leche entera	400 lit.											
Pulpa de fruta	80 ld.											
Azúcar	68 kg											
Fermento	0.08 kg											
Cerrar empaque	Operador de producción	<p>Realizar el cerrado del envase con la hoja de aluminio forrada interiormente con una capa de plástico. Ésta debe ser instalada con la máquina termorreguladora, para posteriormente ser enviada a la cadena de frío donde se encontrará a 4° centígrados.</p>										

- b) Realizar un feed-back al finalizar la jornada de trabajo enfocado a los logros obtenidos y los puntos de mejora.
- c) Plantear objetivos semanales de reducción de merma.
- d) Monitoreo continuo en el área de envasado.

C. GRAFICO DE CONTROL MEJORADO (X – R)

A continuación, se encuentran los datos recolectados en el trabajo de campo.

TABLA N°35: Muestras de los pesos rescatados durante 25 observaciones

MUESTRAS PESO (Lt.)				
	1	2	3	4
1	19.80	19.92	20.24	20.12
2	20.06	20.24	20.26	20.04
3	20.12	20.10	19.80	20.03
4	19.88	19.98	19.98	19.96
5	19.80	20.20	20.10	20.10
6	19.88	19.86	20.18	20.12
7	20.28	19.82	20.18	20.14
8	19.86	19.92	19.96	20.10
9	20.12	20.04	20.00	20.02
10	19.96	20.00	19.92	20.24
11	20.10	19.82	19.96	20.22
12	20.08	20.24	19.86	20.08
13	20.10	19.88	20.12	19.82
14	20.16	20.28	20.10	20.12
15	19.92	20.20	20.16	19.90
16	19.80	20.12	20.14	20.08
17	19.90	19.80	19.88	19.88
18	19.92	19.82	20.08	20.34
19	19.58	20.16	19.90	20.16
20	19.80	20.18	19.80	20.10
21	19.88	20.24	20.10	19.86
22	19.88	20.18	19.92	19.96
23	19.98	19.94	19.96	19.96
24	20.00	20.08	19.82	19.80
25	20.28	19.90	20.14	20.26

FUENTE: Elaboración propia

TABLA N°36: Peso de sacos con sus respectivos promedios y rangos

	MUESTRAS PESO (Lt.)				MEDIA	RANGO
	1	2	3	4		
1	19.80	19.92	20.24	20.12	20.020	0.4400
2	20.06	20.24	20.26	20.04	20.150	0.2200
3	20.12	20.10	19.80	20.03	20.013	0.3200
4	19.88	19.98	19.98	19.96	19.950	0.1000
5	19.80	20.20	20.10	20.10	20.050	0.4000
6	19.88	19.86	20.18	20.12	20.010	0.3200
7	20.28	19.82	20.18	20.14	20.105	0.4600
8	19.86	19.92	19.96	20.10	19.960	0.2400
9	20.12	20.04	20.00	20.02	20.045	0.1200
10	19.96	20.00	19.92	20.24	20.030	0.3200
11	20.10	19.82	19.96	20.22	20.025	0.4000
12	20.08	20.24	19.86	20.08	20.065	0.3800
13	20.10	19.88	20.12	19.82	19.980	0.3000
14	20.16	20.28	20.10	20.12	20.165	0.1800
15	19.92	20.20	20.16	19.90	20.045	0.3000
16	19.80	20.12	20.14	20.08	20.035	0.3400
17	19.90	19.80	19.88	19.88	19.865	0.1000
18	19.92	19.82	20.08	20.34	20.040	0.5200
19	19.58	20.16	19.90	20.16	19.950	0.5800
20	19.80	20.18	19.80	20.10	19.970	0.3800
21	19.88	20.24	20.10	19.86	20.020	0.3800
22	19.88	20.18	19.92	19.96	19.985	0.3000
23	19.98	19.94	19.96	19.96	19.960	0.0400
24	20.00	20.08	19.82	19.80	19.925	0.2800
25	20.28	19.90	20.14	20.26	20.145	0.3800
					20.0203	0.3120
					X 2BARRA	R BARRA

FUENTE: Elaboración propia

Se identifica el dato de A2 mediante las tablas y los límites de control superior e inferior por medio de las fórmulas.

TABLA N°37: Datos básicos

GRAFICO PARA PROMEDIO	
N	4
A2	0.729
LCS	20.2477
LCI	19.7929

FUENTE: Elaboración propia

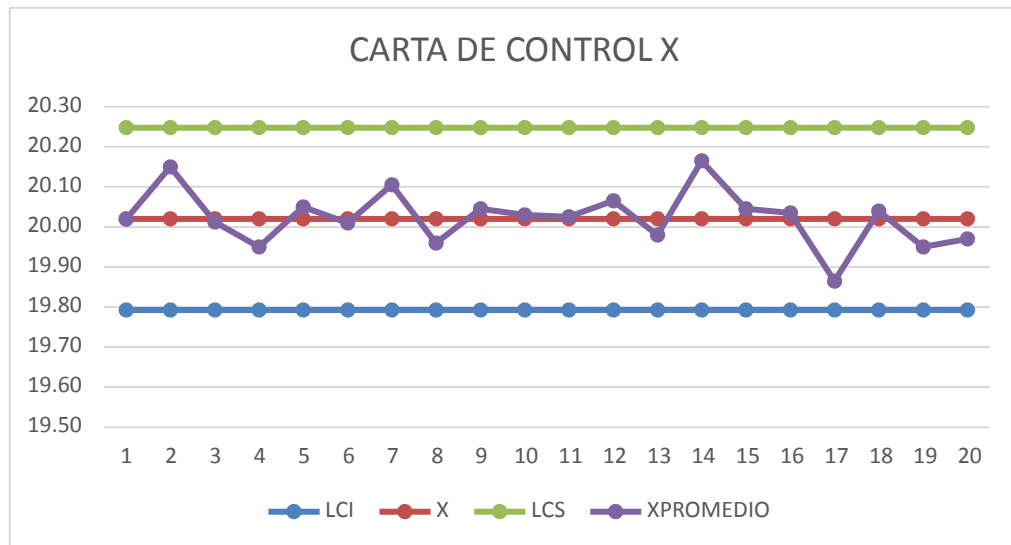
Se construye la Tabla N°14 que resume los datos relevantes para cada una de las muestras realizadas, la misma que servirá para graficar el control promedio.

TABLA N°38: Datos para la construcción del gráfico de control promedio.

	LCI	X	LCS	XPROMEDIO
1	19.79	20.02	20.25	20.02
2	19.79	20.02	20.25	20.15
3	19.79	20.02	20.25	20.01
4	19.79	20.02	20.25	19.95
5	19.79	20.02	20.25	20.05
6	19.79	20.02	20.25	20.01
7	19.79	20.02	20.25	20.11
8	19.79	20.02	20.25	19.96
9	19.79	20.02	20.25	20.05
10	19.79	20.02	20.25	20.03
11	19.79	20.02	20.25	20.03
12	19.79	20.02	20.25	20.07
13	19.79	20.02	20.25	19.98
14	19.79	20.02	20.25	20.17
15	19.79	20.02	20.25	20.05
16	19.79	20.02	20.25	20.04
17	19.79	20.02	20.25	19.87
18	19.79	20.02	20.25	20.04
19	19.79	20.02	20.25	19.95
20	19.79	20.02	20.25	19.97
21	19.79	20.02	20.25	20.02
22	19.79	20.02	20.25	19.99
23	19.79	20.02	20.25	19.96
24	19.79	20.02	20.25	19.93
25	19.79	20.02	20.25	20.15

FUENTE: Elaboración propia

GRÁFICO N°05: Control promedio



FUENTE: Elaboración propia

En el gráfico se muestra que existe no existen resultados fuera de los límites de control. El proceso está bajo control estadístico.

Así mismo, es necesario desarrollar un gráfico de rango promedio. Para lo cual se identifica el valor de D3 y D4 mediante las tablas y los límites de control superior e inferior por medio de las fórmulas.

TABLA N°39: Datos para la construcción del gráfico de control promedio.

GRÁFICO PARA RANGO	
D3	0
D4	2.282
LCS	0.71
LCI	0.00

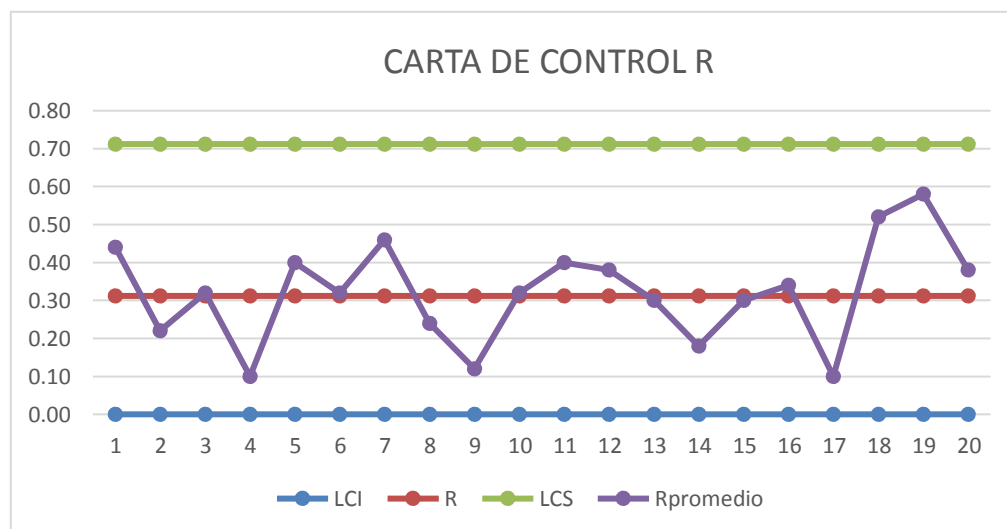
FUENTE: Elaboración propia

TABLA N°40: Datos para la construcción del gráfico de rango promedio.

	LCI	R	LCS	Rpromedio
1	0.00	0.31	0.71	0.4400
2	0.00	0.31	0.71	0.2200
3	0.00	0.31	0.71	0.3200
4	0.00	0.31	0.71	0.1000
5	0.00	0.31	0.71	0.4000
6	0.00	0.31	0.71	0.3200
7	0.00	0.31	0.71	0.4600
8	0.00	0.31	0.71	0.2400
9	0.00	0.31	0.71	0.1200
10	0.00	0.31	0.71	0.3200
11	0.00	0.31	0.71	0.4000
12	0.00	0.31	0.71	0.3800
13	0.00	0.31	0.71	0.3000
14	0.00	0.31	0.71	0.1800
15	0.00	0.31	0.71	0.3000
16	0.00	0.31	0.71	0.3400
17	0.00	0.31	0.71	0.1000
18	0.00	0.31	0.71	0.5200
19	0.00	0.31	0.71	0.5800
20	0.00	0.31	0.71	0.3800

FUENTE: Elaboración propia

GRÁFICO N° 06: Rango promedio



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico de control Rango está dentro de los límites de control del proceso está bajo control estadístico.

D. CAPACIDAD DE PROCESO (CP, CPK)

Con el fin de diagnosticar si los procesos están funcionando de manera adecuada para que los productos elaborados sean de calidad, se utiliza el índice Cp y Cpk.

TABLA N°11: Datos básicos.

N	4
d2	2.059
R	0.31
Desviación Estándar	0.1515
E.S.	20.5
E.I.	19.5
Promedio	20.02

FUENTE: Elaboración propia.

Se aplican las fórmulas presentadas a continuación para determinar cada uno de los índices que indican la capacidad del proceso.

$$C_p = \frac{\text{Esp. superior} - \text{Esp. inferior}}{6\sigma}$$

$$C_{pk} = \text{mínimo de } \left[\frac{\text{Esp. superior} - \bar{x}}{3\sigma} \text{ y } \frac{\text{Esp. inferior} - \bar{x}}{3\sigma} \right]$$

Dónde: σ = Desviación Estándar

TABLA N°42: Índices Cp y Cpk

CP	1.1
Cpk	1.055

FUENTE: Elaboración propia

El Cp nos arroja un valor de 1.1 El CP nos arroja un valor de 1.1 los cual indica que el proceso es parcialmente capaz. Asimismo, el Cpk nos da un valor de 1.055, El Cpk nos da un valor de 1.055 lo que indica que se están cumpliendo con las especificaciones. Si en caso, el Cp=Cpk, el proceso estaría centrado. Sin embargo, en este caso varía ligeramente, dando la idea de que la media de la especificación no es igual a la media del proceso. El proceso está descentrado 4.06% a la derecha.

A continuación, se presenta el porcentaje de datos que se encuentran incumpliendo la especificación inferior y los que cumplen la especificación superior.

Tabla N°39: Porcentaje de artículos que incumplen y cumplen las especificaciones

θ inferior	0.03%
θ superior	99.92%

FUENTE: Elaboración propia.

La resta del porcentaje obtenido en la especificación superior y la especificación inferior, resulta un 99.89% que representa a los artículos que cumplen ambas especificaciones.

i. NIVEL DE SIGMA Y DPMO

TABLA N° 44: Índice de capacidad ideal.

$Cpk =$	0.317
$VN =$	20.00
$Tol =$	0.5
$ES =$	20.50
$X(2\bar{barra}) =$	20.116
$\sigma =$	0.404
$R(\bar{barra}) =$	0.833
$d2 =$	2.059

FUENTE: elaboración propia.

TABLA N° 45: Capacidad a corto plazo.

$Z_{corregido} =$	-0.549
$Z =$	0.951
$Cpk =$	0.317

FUENTE: elaboración propia.

TABLA N° 46: Nivel de rendimiento.

$Yield =$	29.14%
$Z_{corregido} =$	-0.549

FUENTE: elaboración propia.

TABLA N° 47: Defectos por oportunidad.

<i>DPO</i> =	70.86%
<i>Yield</i> =	0.291

FUENTE: elaboración propia.

TABLA N° 48: Defectos por millón de oportunidades.

<i>DPMO</i> =	708647.343
<i>DPO</i> =	0.709

FUENTE: elaboración propia.

El proceso de empaquetado 20 +- 0.5lt. presenta 708647.343 defectos por millón de oportunidades.

TABLA N° 49: Nivel sigma.

σ =	0.951
<i>DPMO</i> =	708647.343

FUENTE: elaboración propia.

El proceso de empaquetado de 20 +- 0.5kg tiene un nivel 0.951σ .

ii. NIVEL DE SIGMA Y DPMO MEJORADO.

TABLA N° 50: Índice de capacidad ideal.

<i>Cpk</i> =	0.317
<i>VN</i> =	20.00
<i>Tol</i> =	0.5
<i>ES</i> =	20.50
<i>X(2barra)</i> =	20.116
σ =	0.404
<i>R(barra)</i> =	0.833
<i>d2</i> =	2.059

FUENTE: elaboración propia.

TABLA N° 51: Capacidad a corto plazo.

<i>Zcorregido</i> =	1.666
<i>Z</i> =	3.166
<i>Cpk</i> =	1.055

FUENTE: elaboración propia.

TABLA N° 52: Nivel de rendimiento.

<i>Yield</i> =	95.21%
<i>Zcorregido</i> =	1.666

FUENTE: elaboración propia.

TABLA N° 53: Defectos por oportunidad.

<i>DPO</i> =	4.79%
<i>Yield</i> =	0.952

FUENTE: elaboración propia.

TABLA N° 54: Defectos por millón de oportunidades.

<i>DPMO</i> =	47885.346
<i>DPO</i> =	0.048

FUENTE: elaboración propia.

El proceso de envasados 20 +- 0.5kg presenta 47885.346 defectos por millón de oportunidades.

TABLA N° 55: Nivel sigma.

σ =	3.166
<i>DPMO</i> =	47885.346

FUENTE: elaboración propia.

El proceso de envasados 20 +- 0.5kg tiene un nivel 3.166 σ .

2.4.7. Causa Raíz 05: Falta de orden y limpieza

Mediante la metodología 5S, se buscará la disminución de tiempos diarios de limpieza y la calidad de producción en la empresa de productos lácteos; de ésta manera se disminuirá la falta de orden y limpieza dentro de la compañía, permitiendo tener un área de producción mucho más ordenada y segura; de ésta manera se planea la reducción del tiempo de operación. La metodología 5S se encuentra compuesto por cinco palabras: Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina.

A. Clasificación (Seiri)

En este paso se procedió a identificar objetos o cosas materiales que ya no se usen, para su posterior venta o retiro del mismo.

Área	Objetos
Recepción de materiales e insumos	Cabezales descartables, objetos plásticos y metálicos, así como una amplia mesa en desuso.
Zona de pesaje	Balanza de materiales y consumo de redobles plástico
Zona de envasado	Herramientas en desuso, ladrillo malogrado, así como lija en desuso

B. Orden

Posterior al ordenamiento de los materiales y de objetos innecesarios, se procede al ordenamiento final de los objetos, por lo que se ha establecido una ubicación adecuada para cada uno de los objetos.

Áreas auxiliares

Área	Objetos
Almacén de herramientas	Herramientas en desuso: Pico de pato
Almacén de maquinarias	Maquinaria de llenado
Almacén de materiales	Herramientas en desuso, ladrillo malogrado, así como lija en desuso

C. Limpieza (Seiso)

El punto de limpieza se realiza después de realizar la eliminación (seiri) y el ordenado (seiton) en el área de trabajo, debido a que es más fácil limpiarlo.

En este punto, consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las actividades asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo.

D. Estandarización (Seiketsu)

En el punto de estandarización de la limpieza, se procede a realizar un nivel permitido de limpieza a las áreas, de acuerdo al uso de cada área, por lo cual, a continuación se procede a clasificar cada una de las áreas según su nivel de limpieza.

1. Área muy limpia

Se realizará una limpieza superficial de la zona, posterior a ello se realizará una identificación completa de los desperdicios posterior a la culminación del proceso productivo.

2. Área limpia

Se debe realizar limpieza a la superficie metálica de la máquina por la cual se ingresa la materia prima. Adicionalmente a ello, se debe realizar una limpieza al área en la cual se encuentra ubicada la máquina con una escoba, dejándola libre de granos y polvo

E. Mantenimiento de la limpieza

Se debe completar el registro de limpieza de cada una de las áreas.

- A - A -		REGISTRO DE LIMPIEZA	CÓDIGO: RL-001- 2017 FORMATO:1.0
ÁREA		<input type="text"/>	
RESPONSABLE		<input type="text"/>	
FECHA	HORA	OBSERVACIONES	

2.4.8. Evaluación económica

A. Costos de Implementación

A.1. Costos de recursos de investigación

A continuación se adjuntan los gastos asociados a la investigación. (Ver Tabla 52)

Tabla 56. Evaluación económica

Recursos	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Laptop	1	unid	3500	3,500
Impresora	1	unid	1200	1,200
Smartphone	1	unid	650	650
Mueble escritorio	1	unid	450	450
Silla	1	unid	120	120
Papel bond	2	millar	25	50
Lapicero	1	caja	20	20
Tablero	1	unid	15	15
Resaltador	2	unid	8	16
Tinta de impresora	1	unid	50	50
Internet	200	horas	1	200
Teléfono	200	horas	1	200
Pasajes	20	viaje	4	80
Alimentación	3	mes	270	810
			Total	7,361

A.2. Costos de implementación

A.2.1. Costos de implementación de control estadístico de calidad

Tabla 57. Costos de implementación de control estadístico de calidad

Descripción	Unidad	C. U.	Costo total
Capacitación	2	S/ 500	S/ 1,000
Documentación	10	S/ 5	S/ 50
Hardware	0.5	S/ 1,600	S/ 800
Software	1	S/ 800	S/ 800
Transporte	10	S/ 20	S/ 200
			S/ 2,850

A.2.2. Costo de implementación de teoría de restricciones

Tabla 58. Costos de implementación de teoría de restricciones

Descripción	Unidad	C. U.	Costo total
Capacitación	2 S/	500 S/	1,000
Documentación	10 S/	5 S/	50
			S/ 1,050

A.2.3. Costo de implementación de muestreo de aceptación de variables

Tabla 59. Costos de implementación de muestreo de aceptación de variables

Descripción	Unidad	C. U.	Costo total
Capacitación	2 S/	400 S/	800
Documentación	10 S/	5 S/	50
			S/ 850

A.3. Resumen de costos asociados al proyecto

Tabla 60. Resumen de costos asociados al proyecto

Descripción de costos	Costo total
Recurso de investigación	S/ 7,361
Implementación Control Estadístico de Calidad	S/ 2,850
Implementación Teoría de Restricciones	S/ 1,050
Implementación Muestreo Aceptación Variables	S/ 850
Implementación 5S	S/ 1500
Costo total	S/ 13,611

B. Beneficios del proyecto

Tabla 61. Beneficio económico mensual de las herramientas

Herramienta	Beneficio mensual
Control estadístico de la calidad	S/ 3,354
Teoría de restricciones	S/ 2,457
Muestreo de aceptación por variables	S/ 506
Implementación 5S	S/ 350
Beneficio total	S/6,667

C. Cálculo del préstamo

Se plantea un financiamiento del 60% del costo asociado al mismo con los siguientes datos:

Periodo	12
TEA	25%
TEM	1.88%
Monto	11,683.20

C.1. Cronograma de pagos

Tabla 62. Cronograma de pagos

Mes	Amortización	Interés	Cuota	Monto
1	S/877.14	219.2850783	S/1,096.43	S/10,806.06
2	S/893.60	202.8217992	S/1,096.43	S/9,912.46
3	S/910.38	186.0495164	S/1,096.43	S/9,002.08
4	S/927.46	168.9624303	S/1,096.43	S/8,074.62
5	S/944.87	151.5546321	S/1,096.43	S/7,129.75
6	S/962.61	133.8201023	S/1,096.43	S/6,167.14
7	S/980.67	115.7527084	S/1,096.43	S/5,186.47
8	S/999.08	97.34620284	S/1,096.43	S/4,187.39
9	S/1,017.83	78.59422067	S/1,096.43	S/3,169.56
10	S/1,036.94	59.49027758	S/1,096.43	S/2,132.62
11	S/1,056.40	40.02776752	S/1,096.43	S/1,076.23
12	S/1,076.23	20.19996044	S/1,096.43	S/0.00

D. Evaluación económica

Tabla 63. Flujo de caja del proyecto

Mes	Descripción	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
EGRESOS:														
	Recursos investigación	2944	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096
Costos	Control estadístico de la calidad	1140												
	Teoría de restricciones	420												
	Muestreo de aceptación por variables	340												
	Metodología 5S	1500												
TOTAL EGRESOS:		4844	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096
BENEFICIOS:														
	Control estadístico de la calidad		2354	2354	2354	2354	2354	2354	2354	2354	2354	2354	2354	2354
Beneficios	Teoría de restricciones		1457	1457	1457	1457	1457	1457	1457	1457	1457	1457	1457	1457
	Muestreo de aceptación por variables		506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506	506
	Metodología 5S		350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
TOTAL BENEFICIOS		-	6317	6317	6317	6317	6317	6317	6317	6317	6317	6317	6317	6317
Flujo mensual de caja		-4844	5,221	5,221	5,221	5,221	5,221	5,221	5,221	5,221	5,221	5,221	5,221	5,221
Número de periodo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

E. Análisis financiero

A continuación se detalla los indicadores TIR, VAN y Análisis B/C, para lo cual se ha considerado una tasa TMAR de 1.53%.

Detalle

Valor presente Beneficios	S/11,997.03
Valor presente Costo	S/6,886.60

Relación B/C

1.74

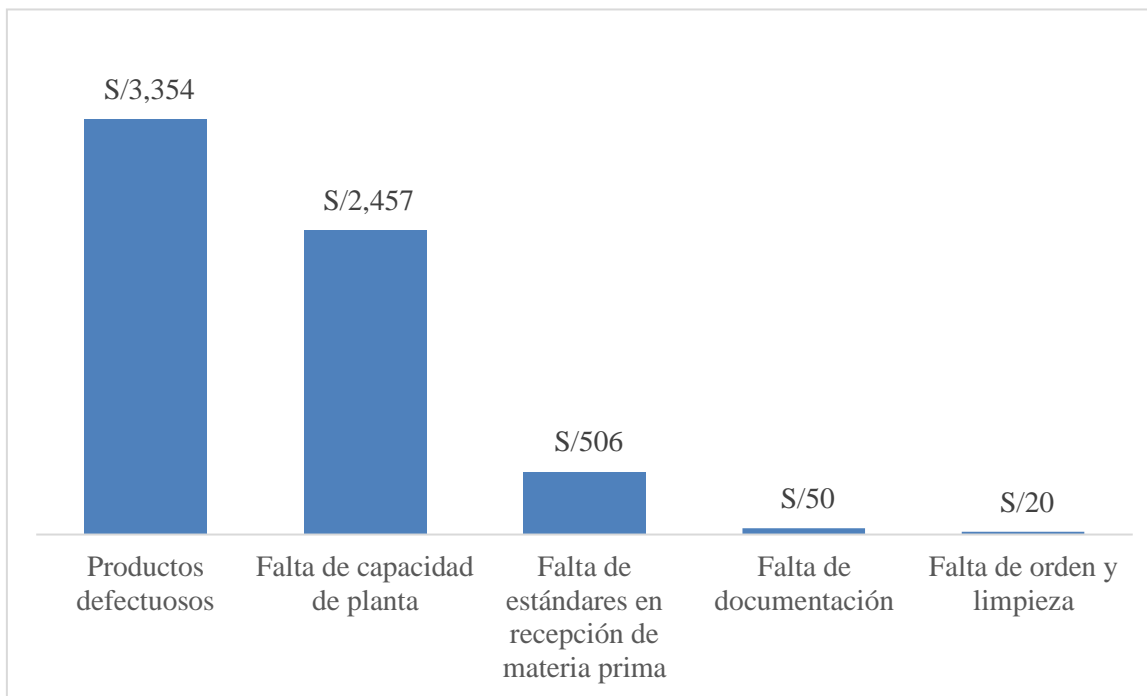
Detalle

Valor actual neto	S/4,088.35
Tasa Interna de Retorno	46%

CAPÍTULO III. RESULTADO

3.1. Resultados

Después de realizar un diagnóstico del proceso operacional de la compañía, se pudo identificar las causas raíces, así como los costos mensuales asociados a cada una de ellas. (Ver Figura 10)



Por otro lado, se analizó el porcentaje de participación respecto al costo que se genera por las diferentes causas detalladas líneas abajo. (Ver Tabla 35).

Tabla 60. Resumen de pérdida mensual por causa raíz

CAUSA	Descripción de la causa	Pérdida mensual	% Relativo
CR4	Productos defectuosos	S/ 3,354	53%
CR1	Falta de capacidad de planta	S/ 2,457	38%
CR2	Falta de estándares en recepción de materia prima	S/ 506	8%
CR3	Falta de documentación	S/ 50	1%
CR5	Falta de orden y limpieza	S/ 20	0%
TOTAL		S/ 6,388	100%

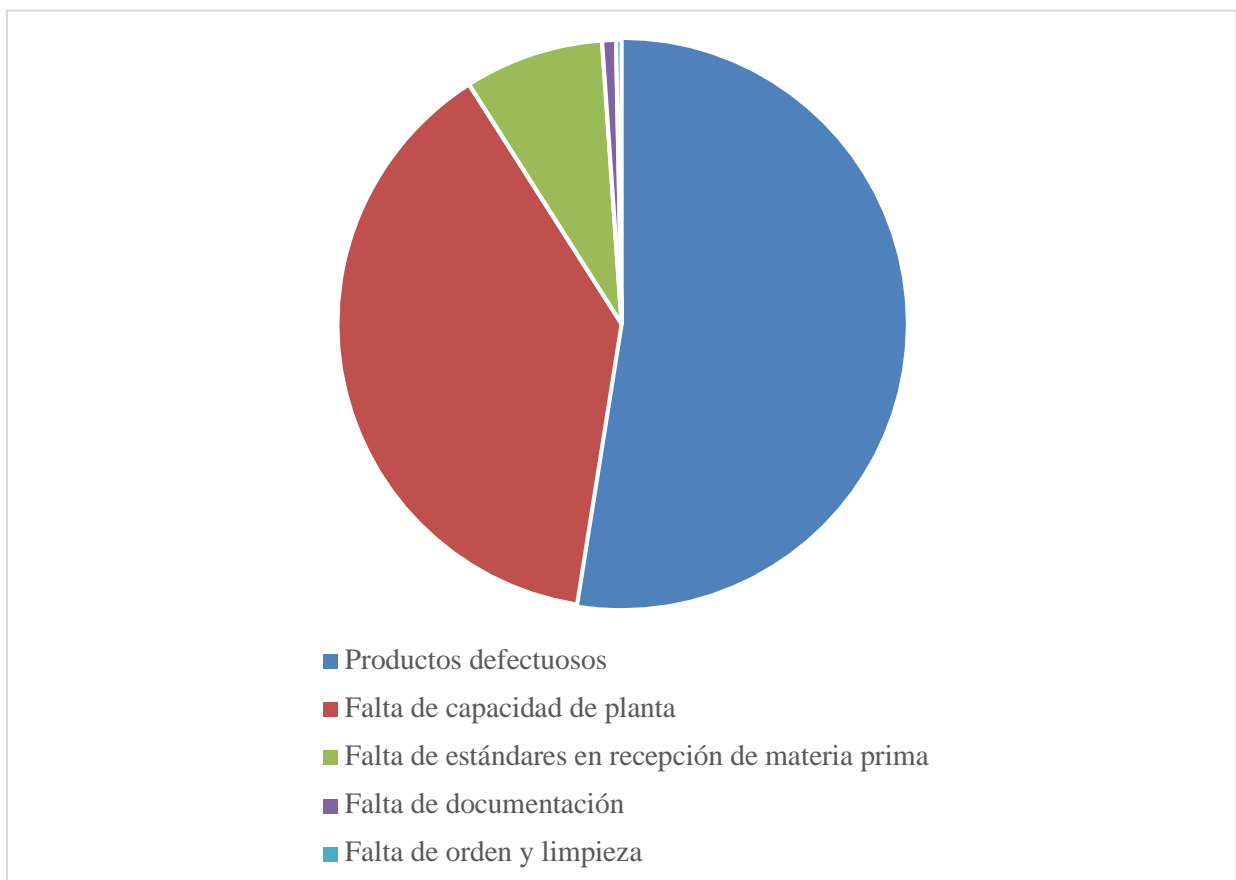
Posterior a ello, se realizó un análisis comparativo del costo asociado a cada una de éstas causas después de realizar las propuestas de mejora.

Tabla 65. Pérdida antes y después de mejoras

Descripción de la causa	Pérdida antes de mejoras		Pérdida después de mejoras	
	S/		S/	
Productos defectuosos	S/	3,354	S/	0.00
Falta de capacidad de planta	S/	2,457	S/	0.00
Falta de estándares en recepción de materia prima	S/	506	S/	0.00

Finalmente, se realizó un gráfico de participación en el costo de pérdida de causa raíz

(Ver gráfico 12)



CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

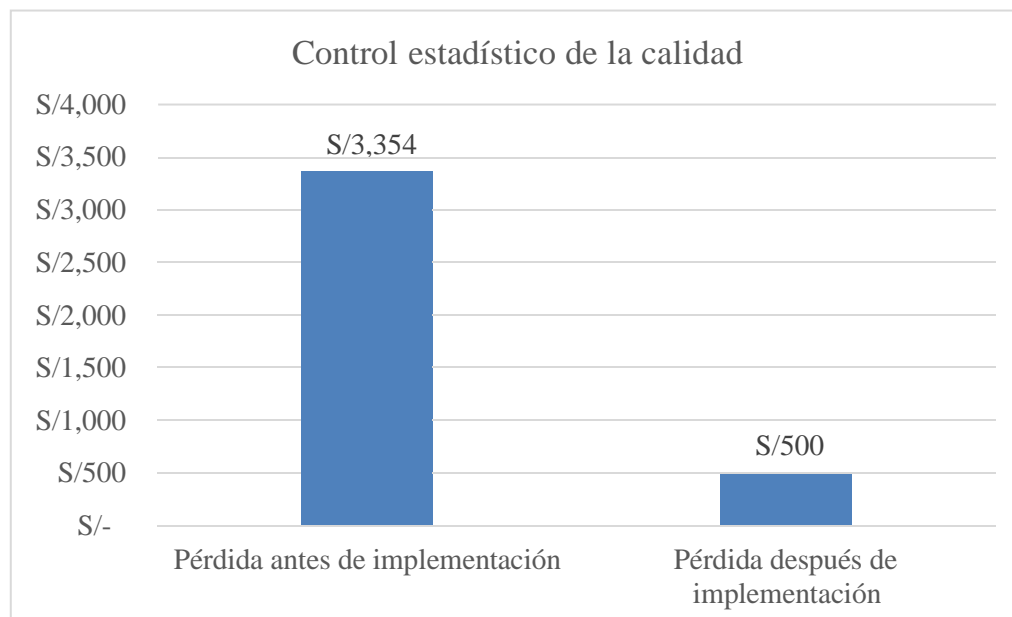
A. Implementación de un control estadístico de la calidad

A continuación se detalla el ahorro que se espera después de realizar un control estadístico de la calidad, el cual se encuentra valorizado en S/. 3'354.00 nuevos soles al mes.

Tabla 66. Ahorro esperado por implementar control estadístico de la calidad

	Pérdida antes de implementación	Pérdida después de implementación	Ahorro mensual
Control estadístico de la calidad	S/ 3,354	S/ 500	S/ 2,854

Del mismo modo, dicha variabilidad se muestra en una representación gráfica a través de un gráfico de barras. (Ver Figura 43).



De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo mencionar que al implementar un control estadístico de la calidad se obtuvo un valor por encima de lo encontrado por Villegas (2017), el cual obtuvo una reducción de sus gastos de 15% del total de las pérdidas.

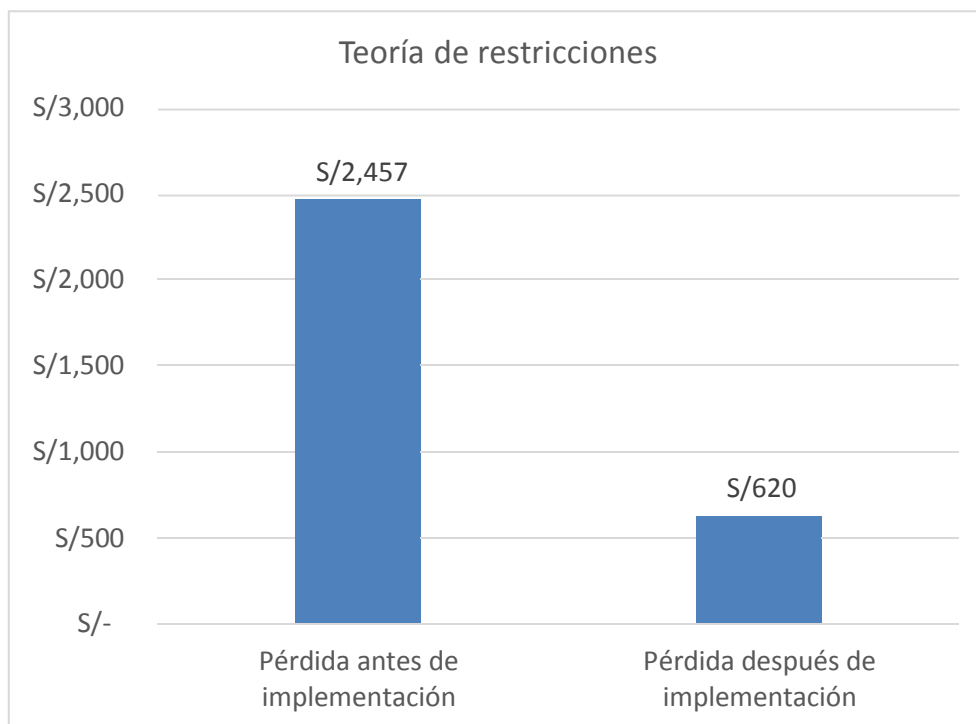
B. Implementación de Teoría de Restricciones

A continuación se detalla el ahorro que se espera después de realizar teoría de restricciones, el cual se encuentra valorizado en S/. 2'457.00 nuevos soles al mes.

Tabla 67. Ahorro esperado por implementar teoría de restricciones

	Pérdida antes de implementación	Pérdida después de implementación	Ahorro mensual
Teoría de restricciones	S/ 2,457	S/ 620	S/ 1,837

Del mismo modo, dicha variabilidad se muestra en una representación gráfica a través de un gráfico de barras. (Ver Figura 43).



De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo mencionar que al implementar teoría de restricciones se obtuvo un valor por encima de lo encontrado por Dávila (2018) y Cabanillas (2017), los cuales obtuvieron una reducción de sus gastos entre el 20-30% del total de las pérdidas. Sin embargo, nosotros llegamos a obtener una reducción de la pérdida de manera total.

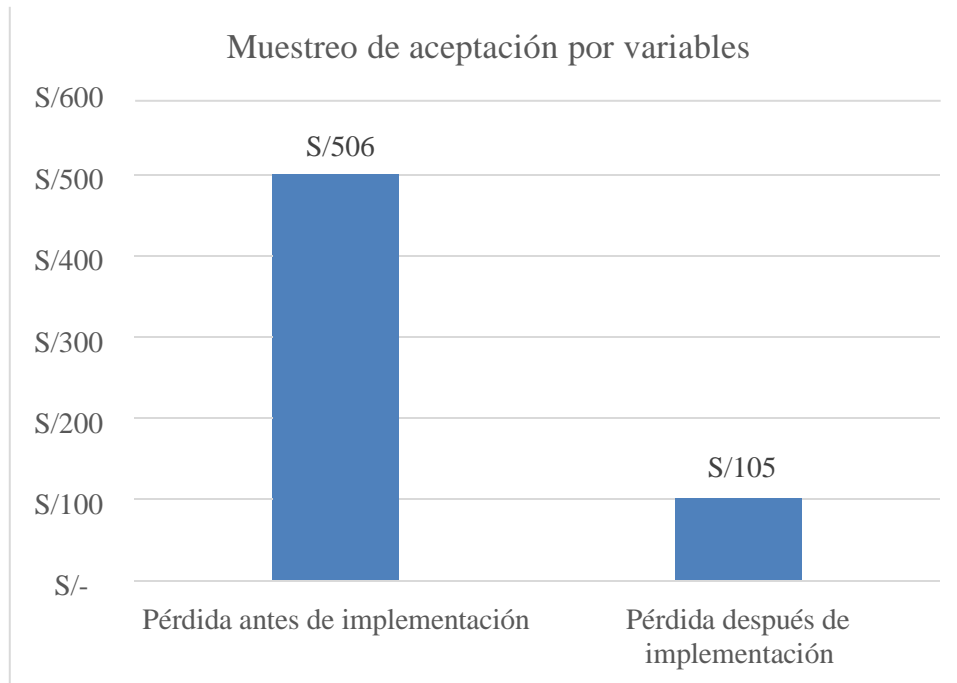
C. Implementación de Muestreo de Aceptación por variables

A continuación se detalla el ahorro que se espera después de realizar muestreo de aceptación por variables, el cual se encuentra valorizado en S/. 506.00 nuevos soles al mes.

Tabla 68. Ahorro esperado por implementar muestreo de aceptación por variables

	Pérdida antes de implementación	Pérdida después de implementación	Ahorro mensual
Muestreo de aceptación por variables	S/ 506	S/ 105-	S/ 401

Del mismo modo, dicha variabilidad se muestra en una representación gráfica a través de un gráfico de barras. (Ver Figura 43).



De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo mencionar que al implementar teoría de restricciones se obtuvo un valor por debajo de lo encontrado por Morales (2017) y Aguirre (2017), los cuales obtuvieron una reducción de S/ 4'500 nuevos soles. Sin embargo, nosotros llegamos a obtener una reducción de S/. 506.

4.2 Conclusiones

1. Se pudo demostrar que la propuesta de mejora en el área de operaciones reduce los costos operativos de la línea de productos lácteos en la ciudad de Trujillo.
2. Se realizó el diagnóstico del área de operaciones dentro de la línea de productos lácteos, encontrando 05 causas raíces. Priorizando finalmente 04 de ellas.
3. Se realizó la identificación y determinación de las herramientas de mejora que contribuyeron a la reducción de los costos operativos de la línea de productos lácteos: Control estadístico de calidad, Muestreo de aceptación por variable, Teoría de restricciones y metodología 5S.
4. Se desarrollaron las herramientas de Control Estadístico de Calidad, Teoría de Restricciones, Muestreo de Aceptación por variables y metodología 5S dentro del área de operaciones de la línea de productos lácteos en la ciudad de Trujillo.
5. Se calculó la disminución de los costos operativos después de la implementación de las propuestas de mejora, obteniendo una reducción de S/. 5'221 nuevos soles al mes, con un porcentaje de significancia del 23% respecto a los costos operativos iniciales.
6. Se realizó la evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en un horizonte de 12 meses, obteniendo un VAN de S/. 11'997, un TIR de 46% siendo superior al valor TMAR, así como un análisis de beneficio costo de 1.74, indicando que la propuesta de mejora es viable económicamente.

4.3 Recomendaciones

1. Aplicar las herramientas propuestas en la presente investigación
2. Realizar una evaluación periódica a través de un diagnóstico y poder identificar nuevas oportunidades de mejora dentro del proceso, y evitar que los costos incrementen dentro de la compañía.

REFERENCIAS

- De las Salas, M., & Martínez, C. (2015). *DESARROLLO DEL PROCESO DE GESTIÓN DE CAPACIDAD ITIL EN UNA COMPAÑÍA DE OUTSOURCING DE TI*. Lima: Universidad de Piura.
- García Criollo, R. (2008). *Estudio del trabajo en ingeniería de métodos*. Ginebra: Mc Graw Hill.
- González G, P., & Escobar V, J. (2018). Teoría de las restricciones (TOC) y la mecánica del Throughput Accounting (TA) Una aproximación a un modelo gerencial para toma de decisiones: caso compañía de Cementos Andino S.A. *Revistas Javariana*.
- Heizer, J., & Barry, R. (2017). *"Dirección de la Producción. Decisiones Táctica"*. Madrid: Prentice Hall Iberia.
- Hernández S., R., Fernández C, C., & Baptista L., M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernández S., R., Fernández C., C., & Baptista L., M. (2010). *Metodología de investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Huertas, M., Sandoval, S., & Preciado, J. (2016). Sistemas de calidad y desempeño empresarial. *Revista de ingeniería industrial*, 97-117.
- López, I., Urrea, J., & Navarro, D. (2016). Aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) a la gestión de facturación de las Empresas Sociales del Estado. *Revista de ciencias administrativas y sociales*, 93.
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *Cienciamérica*, 34-39.
- Mallar, M. A. (Junio de 2010). La gestión por procesos. un enfoque eficiente. *Visión de Futuro*, 13(1).
- Ministerio de la Producción. (2016). *Reporte de producción manufacturera*. Lima: Boletín de producción manufacturera en el Perú . Obtenido de http://demi.produce.gob.pe/images/publicaciones/publi2b90f4e40d54d7983_72.pdf
- Prieto, M., Mouwen, J., & Cerdeño, A. (2008). El concepto de la calidad en la industria alimentaria. *Interciencia*, 258-264.

Rodriguez, G., & Balestrini, S. (2012). Analisis estrategico del proceso productivo en el sector industrial. *Revista de ciencias sociales*, 135-156.

SPC Consultin Group. (2016). Retos de las empresas manufactureras en la actualidad. 6-9.

ANEXOS

Anexo1: Guía de entrevista

La presente entrevista tiene como fin dar a conocer el estado actual de la empresa, respecto a cómo se está gestionando la producción, Asimismo la información recolecta a través de esta entrevista será de carácter confidencial y solo con fines académicos.

I. Datos del Entrevistado:

Nombre:

Cargo:

Tiempo de Servicio:

II. Preguntas:

- a) **¿A qué rubro está orientada la empresa?**
- b) **¿Coménteme acerca del proceso de producción y como determina el volumen del mismo?**
- c) **¿Cuéntenos, se ha presentado algún inconveniente durante la producción?**
- d) **¿Qué indicadores toma en cuenta para evaluar y pronosticar la demanda de productos?**
- e) **¿Ha considera en sus planes de crecimiento utilizar herramientas que permitan mejorar la producción lo cual contribuya a generar menores costes?**
- f) **¿Cuáles son los objetivos que persigue en los próximos 2 años?**

Anexo 2: Ficha Resumen

La siguiente ficha resumen, reunirá los gastos incurridos de acuerdo al número de trabajadores, así como las remuneraciones establecidas, para determinar los costos incurridos durante la producción.

REGISTRO DE RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN RESPECTO A LA MANO DE OBRA Y GASTOS DE OPERACIÓN			Código: Área:
fecha :		Orden de Trabajo:	
Día	Cantidad de trabajadores	Remuneraciones por día	Gastos de Operación

Anexo 3: Lista de verificación

La siguiente lista de verificación, sirve para verificar si se han seguido todos los pasos necesarios para lo estipulado en la producción de la empresa de Lácteos.

PREGUNTAS	SÍ	NO	OBSERVACIONES Y COMENTARIOS
¿El área de recepción de las materias primas es el adecuado, respecto al nivel de producción?			
¿La rotación de los productos terminados respecto a la demanda establecida es la óptima?			
¿Los proveedores realizan la entrega de los requerimientos en el tiempo establecido?			
¿El nivel de los inventarios son altos?			

Anexo 4: Validación del instrumento de la guía de entrevista

Anexo1: Guía de entrevista

La presente entrevista tiene como fin dar a conocer el estado actual de la empresa, respecto a cómo se está gestionando la producción, Asimismo la información recolecta a través de esta entrevista será de carácter confidencial y solo con fines académicos.

I. Datos del Entrevistado:

Nombre:
Cargo:
Tiempo de Servicio:

II. Preguntas:

- a) ¿A qué rubro está orientada la empresa?
- b) ¿Coménteme acerca del proceso de producción y como determina el volumen del mismo?
- c) ¿Cuéntenos, se ha presentado algún inconveniente durante la producción?
- d) ¿Qué indicadores toma en cuenta para evaluar y pronosticar la demanda de productos?
- e) ¿Ha considera en sus planes de crecimiento utilizar herramientas que permitan mejorar la producción lo cual contribuya a generar menores costes?
- f) ¿Cuáles son los objetivos que persigue en los próximos 2 años?


EMPRESA CHUGUS QUÉSOS
Juvenal Silva Silva
GERENTE GENERAL

Anexo 5: Registro de recopilación de información

REGISTRO DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN		
Nro°:	Fuente:	Fecha:
Tipo de información	Información obtenida	
Observaciones:	Elaborado por:	

Anexo 6: Registro de estudio de tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS				
DEPARTAMENTO			ESTUDIO núm.	
OPERACIÓN: Instalación/Máquina:			HOJA núm de	
Herramientas y calibradores:			TÉRMINO:	
			COMIENZO:	
			TIEMPO TRANSCURRIDO:	
			OPERARIO:	
			FICHA núm:	
PRODUCTO/PIEZA:		Núm:	OBSERVADO POR:	
CALIDAD:		MATERIAL:	FECHA:	
Productos defectuosos:			SUPERVISOR:	
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTANDAR	TIEMPO OCIOSO

Anexo 7: Registro de hoja de observación

HOJA DE OBSERVACIÓN		
Hoja de observación N°:	Fecha:	Observador:
Observaciones:		