

Análisis de herramientas *Lean Manufacturing* y *Lean Six Sigma* en la mejora del proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa productos alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.

Autora:

Magdy Celyet Granados Portilla

Director:

Mg. Mauricio Eduardo Contreras Lozano

Programa de Ingeniería Industrial

Departamento de Ingenierías Mecánicas, Mecatrónica e Industrial

Facultad de Ingenierías y Arquitectura



Universidad de Pamplona

Pamplona 11 de noviembre de 2021

Tabla de contenido

1. Introducción	10
2. Objetivos	12
2.1 Objetivo general.....	12
2.2 Objetivos específicos	12
3. Marco teórico	13
3.4 Bases teóricas.....	24
3.4.1 Lean Manufacturing.....	24
4.4.2 Lean Six Sigma	29
3.4.3 Diferencias y semejanzas entre Lean Manufacturing y 6 Sigma	33
4. Cumplimiento de objetivos	34
4.1 Cumplimiento del objetivo 1.....	35
4.1.1. Trabajo de observación del proceso.....	35
4.1.2 Descripción del proceso de elaboración del yogurt griego	37
4.1.3 Lista de falencias encontradas en el proceso de elaboración del yogurt griego	39
4.2 Cumplimiento del objetivo 2.....	40
4.2.1 Implementación del Lean Manufacturing.....	40
4.2.2 Implementación del Lean Six Sigma	47
4.3 Cumplimiento del objetivo específico 3	59

5. Análisis de la implementación de las metodologías Lean en la empresa de Productos alimenticios Magdí's de Pamplona Norte de Santander.....	62
5. Conclusiones	64
6. Recomendaciones	66

Lista de Tablas

Tabla 1: Inventario de la maquinaria de la empresa	23
Tabla 2: Metodología propuesta para el cumplimiento de los objetivos	34
Tabla 3: Diferencias entre yogurt griego y yogurt tradicional.....	38
Tabla 4: Problemas y objetivos.....	42
Tabla 5: Propuesta de las 5s para optimizar la productividad en la elaboración de yogurt griego en la empresa Magdis.....	44
Tabla 6: Establecimiento de mejoras	46
Tabla 7: Procedimiento del ciclo DMAIC	47
Tabla 8: Project Charter	48
Tabla 9: Cronograma	49
Tabla 10: Falencias identificadas en una jornada de producción antes de la implementación de la metodología Lean Six Sigma	53
Tabla 11: Priorización de falencias.....	55
Tabla 12: Indicadores.....	57
Tabla 13: Variabilidad en las frecuencias de las causas antes y después de la implementación de las metodologías.....	59
Tabla 14: Priorización de causas después de la implementación del Lean Six Sigma	60

Lista de Figuras

Figura 1: Valores corporativos	21
Figura 2: Imagen corporativa	22
Figura 3: Organigrama.....	23
Figura 4: Diagrama de procesos de elaboración del yogurt griego en la empresa Magdis	36
Figura 5: Resumen de causas durante una jornada de producción.	39
Figura 6: Diagrama de flujo de la cadena de valor del yogurt griego	41
Figura 7: Diagrama de Ishikawa.....	43
Figura 8: Flujograma del proceso des el Lean 6 Sigma	49
Figura 9: Diagrama de Pareto antes de la implementación del Lean 6 Sigma	56
Figura 10: Diagrama de Pareto de Falencias identificadas después de la implementación del Lean 6 Sigma	61

Dedicatoria

A Dios, a mis padres, hermanos, abuelos, amigos y
todas aquellas personas que luchan a diario con sus condiciones
de salud para que crean en sí mismos y puedan alcanzar sus sueños y metas.

Agradecimientos

Primero, le quiero agradecer a Dios por ser mi guía, por iluminarme en cada paso de mi vida...

A mis padres Maghdiel Portilla y Adán Granados mi mayor apoyo en cada momento de mi vida y el ejemplo de lo que quiero llegar a ser, mi mamá por sus aportes académicos y profesionales, por compartir su sabiduría conmigo.

A mis hermanos, Valentina, mi apoyo académico y Miguel Antonio Granados mi compañía; son la razón para mantenerme siempre en pie.

A mis abuelos, Lisleth y Víctor quienes acompañaron mi caminar desde muy pequeña, mi abuela mi Primera maestra.

A toda mi familia, que ha creído en mi en cada momento.

A mi mejor amiga, Eliana Rojas mi compañera de inolvidables momentos y a mi mejor amigo Daniel Sierra, quien me ha apoyado y me ha hecho siempre creer en mí.

A todas mis amigas, quienes me escuchado y aconsejado en cada momento.

A cada uno de mis docentes que me han enseñado no solo a ser una buena ingeniera, si no, a ver el mundo desde otra perspectiva.

Resumen

El presente trabajo monográfico fue realizado con el propósito de analizar la implementación de las herramientas *Lean Manufacturing* y *Lean Six Sigma* en la mejora del proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander, debido a que presenta falencias en su proceso de producción. Para alcanzar este objetivo, se implementaron herramientas de ambas metodologías; en el caso de *Lean Manufacturing* se empleó la herramienta de las 5's y el Método Kaizen y en la *Lean Metodología Six Sigma* se utilizó el diagrama de Ishikawa o espina de pescado, el diagrama de procesos y el Diagrama de Pareto.

Los resultados indican que, la implementación de las dos metodologías permitió optimizar el proceso de elaboración de yogurt griego y tecnificar los procedimientos industriales en la cadena de valor de este producto, concluyendo, que las dos metodologías son complementarias en la mejora de la productividad para alcanzar la calidad de los procesos de elaboración de productos lácteos.

Palabras claves: *Lean Manufacturing, Six Sigma, productividad, calidad, procesos.*

Abstract

This monographic work was carried out with the purpose of analyzing the implementation of Lean Manufacturing and Lean Six Sigma tools in the improvement of the Greek yogurt production process in the food products company Magdis Pamplona, Norte de Santander, due to deficiencies in its production process. To achieve this objective, tools from both methodologies were implemented; in the case of Lean Manufacturing, the 5's tool and the Kaizen Method were used, and in the Lean Six Sigma Methodology, the Ishikawa or fishbone diagram, the process diagram and the Pareto Diagram were used.

The results indicate that the implementation of the two methodologies allowed the optimization of the Greek yogurt production process and the technification of industrial procedures in the value chain of this product. In conclusion, the two methodologies are complementary in the improvement of productivity to achieve the quality of the dairy product manufacturing processes.

Key words: *Lean Manufacturing, Six Sigma, productivity, quality, processes.*

1. Introducción

El auge de la industrialización del sector alimenticio en los últimos años, ha conllevado a la transformación de las formas de operación de las empresas y de sus procesos productivos en la búsqueda de la calidad de sus procesos para posicionarse y permanecer en el mercado. Por lo tanto, la calidad en la producción, es actualmente la misión de todas aquellas empresas manufactureras; para ello emplean todo tipo de sistemas rentables y acordes a lo requerido en las normativas vigentes, por esta razón se encuentran en la búsqueda constante de los sistemas de producción esbeltos.

En este orden de ideas, en el campo de la Ingeniería industrial se han propuesto múltiples metodologías de producción bajo esta premisa como los son: el *Lean Manufacturing* o manufactura esbelta, es decir, producir grandes cantidades del producto, por una baja o menor cantidad de tiempo y recursos y el Lean Six Sigma que es un sistema que busca reducir la variabilidad en los procesos, centrándose en los problemas y la solución de los mismos (Herrera y Pérez, 2017). Estas metodologías han demostrado ser útiles en los procesos de producción disminuyendo costos y optimizando procesos lo que impacta directamente la productividad de las empresas y su sostenibilidad. No obstante, son escasas las investigaciones en donde se implementan estas dos metodologías para mejorar procesos de producción, por tal razón, en el presente trabajo monográfico se busca implementar ambas metodologías y combinar algunas de sus herramientas propias con el fin de analizar su impacto en la mejora de procesos de elaboración de yogurt griego.

Para la puesta en práctica de lo descrito anteriormente, se toma como objeto de estudio una empresa ubicada en zona rural de la ciudad de Pamplona Norte de Santander Colombia, dedicada a la elaboración y entrega de productos lácteos llamada Productos Alimenticios

Magdis. Se toma esta empresa, porque el Yogurt Griego, es un producto nuevo que esta empresa ha lanzado al mercado recientemente, como respuesta a la demanda de sus clientes de productos saludables y bajos en grasas. No obstante, al ser un producto nuevo los procesos para su fabricación no se encuentran estandarizados y se presentan múltiples falencias en su cadena de valor que están significando costos para la empresa por los desperdicios que se presentan al momento de la elaboración del producto. además, en la empresa no se ha desarrollado un diagnóstico de estas falencias y no se han implementado procesos de mejora y optimización para reducir el impacto negativo en la producción y como tal, en la empresa. En consecuencia, lo que sí es evidente son las pérdidas económicas y de materia prima, que alejan a la empresa de mantener sus estándares de calidad y de alcanzar sus indicadores de producción relacionados con la elaboración de este producto.

Partiendo de esto, la pertinencia de desarrollar este trabajo, radica en la mejora de la calidad del proceso del Yogurt griego de la empresa objeto de estudio, para obtener una ventaja competitiva ante otras empresas de productos alimenticios lácteos en la región, debido a que es la única empresa que actualmente está ofreciendo este producto en la ciudad de Pamplona y si optimiza su elaboración puede posicionarse en el mercado regional y nacional del sector alimenticio por la calidad de este producto e impulsarse y desarrollarse como una empresa.

Por tal razón, en la presente monografía, se documentará el proceso de implementación de las metodologías en la elaboración de Yogurt Griego, sin antes, describir los antecedentes empíricos o investigativos que soportan la efectividad de estas metodologías en la mejora de procesos de producción, la fundamentación teórica, la descripción de sus herramientas, sus ventajas y desventajas de aplicación, las diferencias entre ellas el procedimiento metodológico

de su implementación y las conclusiones y recomendaciones con respecto al impacto de su empleo.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar la implementación de las herramientas *Lean Manufacturing* y *Lean Six Sigma* en la mejora del proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa productos alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.

2.2 Objetivos específicos

Identificar las falencias operativas en el proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.

Implementar las metodologías *Lean Manufacturing* y *Lean Six Sigma* en el abordaje de falencias operativas del proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.

Evaluar el impacto de la implementación de las metodologías *Lean Manufacturing* y *Lean Six Sigma* en el proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.

3. Marco teórico

En este apartado, se presentan los antecedentes investigativos de esta monografía a nivel internacional, nacional y regional y a su vez, se presentan las bases teóricas que fundamentan la realización de este estudio.

3.1 Marco referencial

3.1.1 Antecedentes internacionales

Malpartida y Tarmeño (2020) en Perú implementaron las herramientas del Lean Manufacturing y sus resultados en diferentes empresas, por ello, el presente estudio tuvo como finalidad comparar y resaltar la importancia entre las metodologías de producción más destacadas, como Total Quality Management, Lean Manufacturing y Six Sigma (Malpartida, 2020). Para dar cumplimiento con lo propuesto, estos autores elaboraron una matriz de evaluación tomando como referencia la innovación, la factibilidad, el impacto, el tiempo de implementación y el costo; con un promedio de puntuación de 1 a 5, siendo 1 muy poco y 5 muy alto.

Los resultados apuntan a Lean Manufacturing como la herramienta más factible, de impacto, innovadora y de bajo coste, aunque su tiempo de implementación es más extenso que el Six Sigma Y TMQ. Por lo tanto, se considera a Lean Manufacturing como un sistema de producción exitoso, de fácil manejo y adaptación, que mejora la calidad de la empresa y reduce costos y desperdicios (Malpartida, 2020).

En el mismo país, Santillan (2019) buscó mejorar del proceso de envasado de galoneras de yogurt en planta industrial de ate para optimización de rendimientos, el autor identificó falencias en la fase final del proceso: el envasado. Un ejemplo de ello, es que el horario laboral ha sido insuficiente para el envasado, por lo que el trabajo se ha extendido hasta los fines de semana y por otra parte el yogurt está presentando derrames o pérdidas.

Partiendo de esta situación, se optó por optimizar el envasado del yogurt mediante la metodología DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar) y de una u otra forma, disminuir las pérdidas y costos de producción.

La metodología DMAIC es la parte central del Six Sigma, ya que a través de ella se Define el problema y objetivo, Miden las líneas del proceso, Analizan los factores críticos, se Mejora y Controlan las soluciones. Para la primera fase se define un diagrama SIPOC que permite apreciar todas las áreas para la elaboración del yogurt; para la medición se hizo una recaudación de datos mediante la división de grupo y se ingresaron a Minitab, software que demuestra confiabilidad, sin embargo, requiere mejoras; el análisis de los datos se realizó un diagrama Ishikawa y diagrama de Árbol; para la mejora del proceso se asignaron acciones según las áreas de conocimiento y se establecieron tiempos específicos. Con base a esto, se logró mejorar el proceso de envase y se recuperó hasta 3 horas de tiempo perdido y se llegó a la conclusión de que las modificaciones realizadas si mejoraron o solucionar el problema planteado (Santillán, 2019)

Por su parte, en España Guardiola (2019) investigó los factores críticos de la Integración Lean Manufacturing y Seis Sigma, afirmando que para la implementación de las diversas metodologías existentes es fundamental que se tomen a consideración los factores claves para el éxito en su ejecución; en otras palabras, es conocer aquellos factores que influyen directa o

indirectamente en la aplicación de un sistema de producción. Siendo eso, lo que precisamente persiguió su estudio, explicar concisamente los factores críticos que determinan la eficacia de un Sistema productivo (Guardiola, 2019).

Esta autora, explica que son seis los determinantes en el desarrollo de las metodologías: la identificación del proyecto, el liderazgo, la capacitación y entrenamiento al recurso humano, compromiso gerencial, la cultura organizacional y el enfoque en el cliente. Establecer la misión, visión, objetivos y actividades de la empresa será la columna vertebral del proyecto; un líder que motive, capacite e innove es clave; proporcionar conocimientos de manufactura, al personal, es pensar en el crecimiento y desarrollo empresarial; la gerencia ha de proporcionar los recursos o accesos para implementar este sistema, demostrar compromiso e interés por la calidad y el éxito.

Un buen ambiente organizacional es primordial en la integración y alcance de objetivos grupales; y no menos importante, el cliente, priorizar sus intereses y demandas es básico para un sistema eficaz. En conclusión, detectar aquellos factores críticos es el primer paso para implementar una herramienta productiva, ya que permite dimensionar y crear bases acordes a las problemáticas identificadas (Guardiola, 2019).

3.1.2 Antecedentes nacionales

Pérez y Rojas (2019), En la ciudad de Cali aplicaron el Seis Sigma y otras herramientas cuantitativas: para el mejoramiento Productivo de Procesos de la Industria Gráfica en Colombia que es una empresa que se dedica a procesos de diseño gráfico, donde se observó pérdidas de tiempo que afectaban significativamente el ciclo de producción; por ello se propusieron dar solución a la problemática mediante la metodología Seis Sigma. Como primer momento, se diagnosticó el estado actual del proceso productivo por medio del software Minitab 17 y el

software Flexim 16. Y se observaron falencias en el área de “pegue” por lo que este proceso se centró principalmente en esta parte del proceso (Pérez y Rojas, 2019).

Así pues, se definió el problema (demoras en el área de pegue) y el objetivo (reducir los tiempos de aislamiento; a través del diagrama Box Plot se detallaron y midieron pequeños cambios en el proceso; se pudo analizar variables causas como métodos inadecuados, problemas de capacitación, falta de mantenimiento a las maquinas, mala distribución de funciones y de insumos; por lo que se optó por establecer mejoras en el manual de funciones, en la capacitación a usuarios, y en la fase de medición. Con la implementación de la herramienta Lean, el autor pudo corroborar su eficacia, reduciendo al máximo los costes gracias a lo ejecutado en cada fase del sistema (Pérez y Rojas, 2019).

Herrera y Pérez (2017) en Cartagena aplicaron el Six Sigma y proceso analítico jerárquico en empresa del sector lácteo, en donde observaron inconsistencias de sobre peso, humedad, baja calidad de los productos y perdida de la fiabilidad por parte de los consumidores. Por tanto, para dar solución a lo planteado se propuso tener más control en el proceso de fabricación de estos alimentos mediante el modelo Six sigma. Una vez definido el problema se procedió a la medición con el uso del AHP, el cual es un proceso porque está constituido por aspectos como objetivo, criterios, alternativas, comparaciones pareadas y matriz de ponderación; herramientas que representan y analizan jerárquicamente el problema (Herrera y Pérez, 2017).

Con la implementación de todas estas técnicas, se llegó a la conclusión de que con el modelo Six sigma es posible mejorar la producción y calidad de los productos, pues la toma de decisiones ante los problemas es puntual y mide acertadamente el desempeño de los procesos, ya que se comprobó con la solución a la problemática de esta empresa. El enfoque Six sigma es

totalmente beneficioso porque proporciona estadísticas de control, para mitigar la variabilidad de las eventualidades (Herrera y Pérez, 2017).

Por último, Leal (2022) diseñó una propuesta de mejora para el proceso productivo del yogurt en la asociación de productores y procesadores de alimentos del municipio de Fosca Cundinamarca (ASOPROPLACITAS) en Bogotá para darle solución a los problemas en su fabricación, dado que su conservación no excedía los 7 días y su densidad era espesa. Esta preocupación incentivó a la investigadora a exponer una metodología capaz de dar solución a estas situaciones de producción y calidad de forma efectiva y confiable. Así pues, con el propósito de optimizar la elaboración de yogurt se optó por implementar la metodología LEAN / Six sigma (Leal, 2022)

Para el desarrollo de los objetivos, primeramente, se estableció un flujograma con todas las actividades necesarias para la producción de yogurt junto al tiempo que requiere cada una, donde sumados da un total de 15.4 horas.

Con este análisis se logró identificar 3 momentos que están alargando el procesamiento y a su vez están perjudicando la calidad del producto; estos son: la recepción, el enfriamiento y la incubación. Analizando pues la eficiencia del proceso se demuestra las falencias de organización y control dado que en vez de estar entre los rangos 90%-100%, la eficiencia del proceso está en un 44,36%.

Lo anterior, condujo a la elaboración de un diagrama de espagueti para dar seguimiento a cada fase por la que transcurre la materia prima y finalmente se realizó un diagrama de causa efecto. Para finalizar, y dar solución a lo encontrado se empleó el método Kaizen, y se llegó a la conclusión de la importancia que radica en usar estándares de fabricación mediante herramientas de producción como lo son, las Lean (Leal, 2022).

3.1.3 Antecedentes regionales

En el contexto regional, se encontró la investigación de Rincón (2019) cuando implementó el método Six sigma para la mejora de la operación Logística y el cumplimiento de los indicadores operativos de la empresa OPAV en la sede Girón. Bucaramanga, al identificar mediante el diagrama de espina de pescado, problemas en la parte logística; por ello, a través de su estudio, se propuso diseñar estrategias que disminuyeran las devoluciones de mercancía por la demora en la entrega bajo el método Six sigma (Rincón, 2019). Como resultado, en comparación al primer trimestre se obtuvo una disminución en las devoluciones y gracias a la supervisión en las cargas de los productos para revisar los errores, se pudo establecer las formas de empaque y carga, así mismo las rutas fueron planificadas y priorizadas según su extensión (Rincón, 2019).

Por su parte, se encontró la de Leal y Castro (2022) realizada en Cúcuta-Norte de Santander, cuando buscaron mejorar el proceso productivo mediante la metodología Seis Sigma del sector cerámico. Las autoras, primero se definieron los factores que intervienen en la producción, luego se establecieron las mediciones estadísticas del proceso en fallo; y procedieron a analizar las variables y datos, y así definir el proceso más productivo. Después, estudiaron los avances o retrocesos desde la implementación del método Six Sigma.

En conclusión, la metodología Six sigma posee múltiples beneficios a nivel de productividad pues se enfoca en las problemáticas o causas de la variabilidad y optimiza los procesos, mitigando los costes y fallos de elaboración, priorizando la satisfacción del cliente y el conocimiento o capacidad del operario (Leal, 2022).

Por otra parte, se identificó la de Novoa y Ramírez (2017) cuando diseñaron y ejecutaron un plan de mejoramiento al proceso productivo de la empresa Deporte Total en la ciudad de Bucaramanga-Santander, al identificar problemas de entrega con los pedidos realizados, hecho

que ha ocasionado la pérdida de clientes. Para mejorar esta situación, se pretendió mediante el *Lean Manufacturing* optimizar la producción de prendas.

Estos, realizaron un diagnostico o diagrama de las prendas más solicitadas siendo estas las camisetas y pantalonetas; mediante un diagrama de flujo se demuestran especificados los procesos de confección textil y la tardanza en su elaboración. Donde se observó problemas en el transporte interno de las prendas. El volumen de producción mensual circular entre las 1444 camisetas, 764 pantalonetas y 329 polos, con un horario laboral de 8 horas diarias exceptuando los domingos. Existían extensos espacios de almacenamiento de desechos textiles.

Por ello se optó por distribuir correctamente las funciones según el espacio y así optimizar tiempos, se mantuvo motivando al empleado por la excelencia en su trabajo y se creó un manual de procedimientos y funciones para disminuir tiempos y errores de fabricación. Todo esto permitió una mejora en el desempeño grupal para confeccionar prendas, ya que el espacio estaba bien distribuido y el personal era capacitado y orientado a mejorar sus capacidades (Novoa y Ramírez, 2017).

Los antecedentes presentados, permiten respaldar la implementación de las metodologías de interés de este estudio en otras investigaciones en diferentes contextos, lo cual, representa referentes teóricos para respaldar o refutar los hallazgos al implementarlas en la empresa de Productos Alimenticios Magdis.

3.2 Marco contextual

3.2.1 Descripción de la empresa

La empresa donde se van a implementar las metodologías *Lean Manufacturing* y *Lean Six Sigma* es la empresa de Productos Alimenticios Magdi's, la cual, tiene como actividad principal es la elaboración y comercialización de productos derivados de la leche como yogurt de diferentes presentaciones que van desde botellas de un litro hasta botellas de cuatro litros, los sabores que destacan son melocotón, fresa, kiwi y durazno. También elaboran queso Pera en presentaciones de 250gr, 500gr y 1000gr, queso de hoja por unidades, arequipe en presentaciones de 100 gr y 250 gr, cuajada en presentaciones de 250gr, 500gr y 1000gr, requesón de 250 gr, mantequilla 500gr y 1 kilogramo y finalmente crema de leche.

La empresa de Productos Alimenticios Magdi's, fue fundada el 12 de marzo del 2000, por Adán Granados y la ingeniera Maghdiel Portilla quien basándose en sus conocimientos como ingeniera de alimentos encuentra en esta empresa una oportunidad de salir adelante junto con su esposo. Esta empresa, es una organización de carácter privado, ubicada geográficamente en la vereda Monteadentro jurisdicción del municipio de Pamplona, en el departamento Norte de Santander, lo cual, le da una ventaja competitiva debido a que esta vereda es reconocida por la producción de leche de alta calidad, materia prima principal de los productos.

La empresa lleva más de 20 años de funcionamiento y cuenta con una marca registrada la cual se encuentra legalmente constituida ante la Cámara de Comercio de Pamplona, y cuenta con todos los permisos sanitarios para la manipulación de alimentos requeridos por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos -INVIMA- y la certificación de Buenas Prácticas de Manufactura – BPM-. La empresa representa una contribución significativa para el sector agroindustrial, porque es fuente de generación de empleo ya que este sector se encuentra, en su mayoría en un estado de bajo desarrollo. Es por ello que Magdi's nace de la necesidad de

aprovechar materia prima del sector y de veredas cercanas como el Rosal, la Cabecera Municipal, El Totumo, Fontibón y García.

Misión

Llevar al mercado productos lácteos de alta calidad y presentación teniendo en cuenta los gustos y preferencias de nuestros clientes (Magdis's, 2015).

Visión

En 2025 la empresa productos alimenticios Magdi's se consolidará como la empresa líder en el departamento de Norte de Santander caracterizada por la alta calidad de sus productos (Magdis's, 2015).

Valores corporativos

Dentro de los valores corporativos de la empresa se encuentran la integridad, respeto, sostenibilidad, excelencia, calidad y equipo, en la Figura 1 se definen cada uno de estos valores:

Figura 1:
Valores corporativos



Fuente: Granados (2022).

Productos Principales

Queso Pera Tipo Chitagá

Yogurt de varios sabores

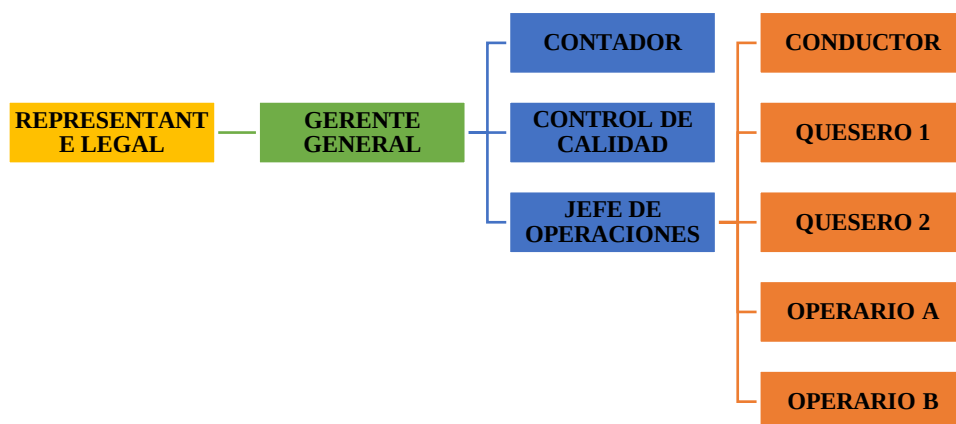
Figura 2:
Imagen corporativa



Fuente: Productos Alimenticios Magdis (2022).

En lo que respecta a la organización de su recurso humano, Productos Alimenticios Magdi's cuenta con 4 operarios internos, 1 distribuidor y 4 personas a cargo del área administrativa; en la parte interna se encuentran 2 operarios dedicados al proceso del queso, incluida la recepción de la materia prima, la elaboración del queso, empaque y aseo del puesto de trabajo. por otro lado, 2 operarios se dedican al proceso del yogurt, transformación de la materia prima, empaque y posterior aseo al puesto de trabajo, en el área administrativa se encuentra la representante legal, la gerente general, la encargada de control de calidad y el jefe de operaciones. Su estructura se encuentra representada en la Figura 2:

Figura 3:
Organigrama



Fuente: Granados (2022).

Esta empresa cuenta con una maquinaria especializada para llevar a cabo sus procesos de elaboración de productos lácteos y para la tecnificación de sus procesos industriales:

Tabla 1:
Inventario de la maquinaria de la empresa

Inventario de maquinaria	Cantidad
Mesones en acero inoxidable de 2x1	3
Balanzas	2
Cuartos fríos	2
Tanques de doble camisa a vapor	2
Congelador para las esencias y frutas	1
Embudo con malla de acero inoxidable para limpiarla leche.	1
Empacadora al vacío	1
Caldera a vapor	1
Marmitas a vapor	2
Pasteurizadora de yogurt	1
Hiladora de queso	1
Selladora manual	1
Prensa hidráulica	1
Tajadoras de queso	2
Descremadora	1

Nota: La tabla muestra el inventario de las maquinas con las que cuenta empresa para elaboración de productos lácteos. Fuente: Granados (2022).

3.4 Bases teóricas

A continuación, se presentan las generalidades de las metodologías a implementar en el presente trabajo monográfico y las bases teóricas que fundamentan los procedimientos o acciones a ejecutar en su elaboración:

3.4.1 *Lean Manufacturing*

En la actualidad, las empresas del sector industrial se enfrentan a diversos desafíos y nuevas demandas de carácter ambiental, productivo, mercantil, social y estructural que, hacen surgir la necesidad de contar con equipos, herramientas y metodologías apropiadas para hacerle frente a tales desafíos y demandas. De este modo, es importante hacer mención de que, para lograr un adecuado y oportuno rendimiento dentro del sector industrial es indispensable que cada una de las variables humanas, logísticas, organizacionales, metodológicas y tecnológicas sean apropiadas. En este sentido, cada una de dichas variables entran a jugar un papel indispensable en la productividad de la empresa.

Bajo este orden de ideas, es menester hacer énfasis en que, los resultados, alcances y procesos productivos de una empresa están sumamente determinados por cada uno de los elementos humanos, técnicos y metódicos por los cuales está compuesta y dirigida (Ortiz, 2020, p.6). De esta manera, los procesos productivos y su ejecución están determinados inexorablemente por intervenciones de carácter humano, tecnológico y técnicas (Salaman y Zarate, 2021, p.16). Así pues, es menester en una de las técnicas de mayor rentabilidad frente a la disminución del costo general de los procesos productivos que tienen lugar dentro de una empresa, a saber, la técnica de manufacturación ágil.

En este sentido, la denominada Lean Manufacturing, tiene como objetivo central reducir todos aquellos desperdicios suscitados en materia de tiempo, de trabajadores, de materiales, de almacenamiento, de transporte, de manufactura y de inventarios del sector industrial Salaman y Zarate, 2021, p.16). De allí que, esta técnica o modelo de producción es utilizada frecuentemente como una herramienta capaz de promocionar mejoras significativas en cuanto a la gestión oportuna de recursos humanos, técnicos y logísticos bajo la premisa de reducir el costo productivo, partiendo del máximo aprovechamiento de cada uno de los distintos recursos con lo que cuenta la organización industrial (Ibarra y Ballesteros, 2017).

3.4.1.1 Concepto e historia

La denominada manufactura ágil o Lean Manufacturing es definida de manera sucinta como un conglomerado de herramientas y técnicas dirigidas hacia la búsqueda de una mejora continua, progresiva y duradera de cada uno de los elementos y aspectos que intervienen el proceso de producción de determinado bien o servicio dentro de las empresas del sector industrial; todo esto, con el fin de reducir el costo productivo en sus diferentes expresiones. Por lo cual, es fundamental señalar que, dicho tipo de manufactura se erige como una metodología de producción eficaz y sostenible nacida a mitad del siglo XX en el seno de la empresa Toyota Motor Company.

En esta línea de pensamiento, es menester hacer hincapié en que, este concepto de manufactura ágil es usado por primera vez pocos años después de la segunda guerra mundial, teniendo como principales pioneros a Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, los cuales integraban la mencionada empresa Toyota Motor Company. Ahora bien, esta puesta en práctica de una nueva técnica de producción es debida gracias a los cambios suscitados en el sector productivo, donde

se pasa de la manufactura manual o artesanal a una manufactura de gran escala que contemplaba la disposición de herramientas técnicas y humanas para aumentar la capacidad productiva de las empresas del sector industrial.

No obstante, aunque dicha técnica o modelo de producción se elevaba como una oportunidad para maximizar beneficios y minimizar pérdidas dentro de las distintas empresas de índole industrial, en un inicio no tuvo buena acogida por parte de culturas de índole Europeo y Norteamericano (Ibarra y Ballester, 2017). Sin embargo, durante el transcurso de los años 60 se presentaron diversas pérdidas económicas en occidente suscitadas a partir de bajas considerables en los aspectos productivos y rentables de sus empresas; lo que llevaría, a una innovación en cuanto a las metodologías y técnicas de producción, adoptando hasta ese entonces el modelo de producción de justo a tiempo creado por los asiáticos en 1950.

Por otra parte, es de vital importancia mencionar que, con el transcurso del tiempo se materializaron diversos giros fundamentales frente al quehacer productivo, eficaz y sostenible de las industrias, incorporándose nuevas filosofías de trabajo como la de la manufactura esbelta (Tejada, 2014). Ahora bien, es imperioso resaltar que, este tipo de técnicas de producción se caracterizan primordialmente por sacar el máximo aprovechamiento de los recursos con las que cuenta la empresa industrial, siendo un sistema cimentado en la idea de aumentar el beneficio productivo en detrimento del gasto total en materiales de producción requeridos (Palange & Dhattrak, 2021).

3.4.1.2 Aplicación

Como se ha venido planteando, la manufactura ágil o Lean Manufacturing engloba disímiles técnicas y herramientas que se ponen de relieve al momento de aplicar este tipo de metodologías

de producción eficaz y sostenible. De esta manera, en el contexto de las empresas del sector industrial colombiano se han venido ejerciendo algunos cambios frente a los procesos de producción imperantes, adoptando así, nuevas y mejores métodos o filosofías productivas que mejoren y potencialicen los procesos industriales. Así pues, en lo referente a las empresas extranjeras ubicadas en el territorio nacional que han incorporado este nuevo modelo de manufactura se hallan Unilever Andina, Siemens, General Motors-Colmotores y Tetrapak (No, In, Most, & Application, 2015).

Por otra parte, es indispensable señalar que, algunas conferencias llevadas a cabo en la ciudad de Medellín por parte del sector económico y de la cámara de comercio, se ponía de relieve el panorama general sobre el que se cimentaba la incorporación y aplicación del modelo de manufactura ágil; donde, dicha incorporación y aplicación se ha visto impedida y ralentizada debido al clima de inmediatez bajo las que se sustentan las producciones industriales de Colombia, lo que es opuesto a los requerimientos temporales y disposicionales de la Lean Manufacturing (David et al., 2011).

3.4.1.3 Herramientas del Lean Manufacturing

En los siguientes apartados, se evidencian las principales herramientas bajo las que sustenta el Lean Manufacturing.

Las Cinco S (5`s): esta es definida como una técnica que se encarga del mantenimiento general de cada uno de los equipos tecnológicos y físicos, además, procura mantener las áreas y los puestos de trabajo totalmente limpios para asegurar el máximo rendimiento de cada una de las variables involucrada en el proceso productivo; partiendo para esto, de cinco palabras claves entre las que se hallan clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplinar (Rendón, 2020).

SMED: se define como un conglomerado de técnicas que tienen como objetivo principal el mejoramiento de los procesos de producción, por lo cual, abarca la preparación anticipada de maquinaria, el monte y desmonte de estas, la estandarización de actividades y la eliminación de tiempos de inactividad (Rodríguez, 2017).

Justo a tiempo: esta herramienta tiene como finalidad la producción de bienes y servicios necesarios y que responden a las necesidades de los clientes en los tiempos que estos lo requieren, no olvidando los estándares de calidad y haciendo énfasis en una buena planificación productiva (Fernández, 2018).

TPM: el mantenimiento productivo total se define como una herramienta encargada de asegurar un mantenimiento general a cada uno de los equipos tecnológicos y de maquinarias encargadas de los procesos productivos; todo esto, con el objetivo de que tales equipos se encuentren en óptimas condiciones para cumplir con un adecuado proceso productivo (Acevedo Y Carrillo, 2016).

Jidoka: esta herramienta tiene como finalidad supervisar y modificar posibles errores en los equipos de producción mercantil, evitando la creación y expedición de bienes defectuosos y disminuyendo la pérdida de materiales (Peña. 2019).

Heijunka: se trata de una herramienta que hace posible equilibrar las demandas de los clientes con los ritmos de producción mercantil dadas en las empresas industriales, evitando el sobre almacenamiento y la pérdida de recursos (Calle y Paredes, 2017).

Kanban: se erige como un sistema de producción basados en tarjetas que contienen diferentes códigos que permite conocer detalladamente las características del producto creado y sus índices de calidad (Sophie, 2018).

Kaizen: se define como un proceso en el cual se procura expresar y consolidar mejoras en las variables involucradas en el proceso productivo, asegurando así, niveles de eficacia y calidad (Massaki, 1998; citado en Chirinos, Rivera, Méndez, Goyo y Figueredo, 2010, p.114).

En esta investigación como herramientas para la implantación del Lean Manufacturing se empleará la herramienta de las 5s y el Método Kaizen.

3.4.1.3 Ventajas y desventajas del uso de Lean Manufacturing

El modelo de manufactura esbelto representa variadas ventajas competitivas para las empresas industriales que lo implementan, pues es eficaz en cuanto a la reducción de desperdicios y de diferentes variables que impiden producir bienes de calidad a bajo costo y que responden a las necesidades de los clientes (Vargas, Muratalla y Jiménez, 2014, p.154). Sin embargo, también es importante hacer hincapié en que, este tipo de modelos de manufactura tienen ciertas desventajas para el proceso productivo de las empresas de carácter industrial. De allí que, dentro de tales desventajas se pueden hallar una escasez relativa o real del producto demandado por parte del público, un desabastecimiento de materiales, falta de direccionamiento de la empresa y relaciones distintas entre empleados y jefes.

4.4.2 Lean Six Sigma

Lean Six Sigma (LSS) se define como una metodología que, dispone de diferentes técnicas y herramientas dirigidas hacia el mejoramiento continuo y gradual de las distintas áreas de funcionamiento productivo dentro de las empresas manufactureras y prestadoras de servicios. De este modo, el principal objetivo de dicha metodología es perfeccionar el se propenden los distintos escenarios, infraestructuras y actividades de la organización empresarial; lo que da

lugar, al incremento de la productividad y el aumento de la eficacia productiva a nivel general, gracias al aprovechamiento oportuno de los distintos recursos humanos y tecnológicos inherentes a las empresas.

Así pues, la necesidad de este mejoramiento continuo suscitado gracias a la implementación oportuna de la metodología Lean Six Sigma, es dado, debido a la competitividad reinante en el mercado empresarial y a las exigencias de productos de alta calidad referidas por los clientes (Instituto Andaluz de Tecnología, 2016, p.5). De este modo, esta estrategia de calidad resulta de gran importancia para las metas y objetivos que en la actualidad se plantean las empresas; a saber, lograr una producción de calidad de bajo costo, satisfacer las necesidades del cliente y maximizar la eficacia de las variables que participan en el proceso productivo (Añaguari, 2016, p.24).

3.4.2.1 Concepto e historia

La metodología Lean Six Sigma connota un conjunto de procesos y herramientas cuya finalidad central es mejorar el proceso de producción general de las empresas, partiendo del aprovechamiento eficaz de los recursos y de la disminución de pérdidas de tiempo, materiales y clientes. De esta manera, la LSS nace, al igual que la manufactura esbelta, durante el transcurso de los años 50 del siglo XX. Teniendo como principal referente al ingeniero Bill Smith, el cual implementó en 1980 este tipo de estrategia de mejora denominada Six Sigma, con el propósito de que la empresa Motorola fuera competitiva frente a otras compañías de calidad asiáticas; basándose para esto, en la reducción de fallos productivos antes de que estos salieran de la empresa (Wiesenfelder, 2018).

Por otra parte, es imperioso señalar que, Lean Sex Sigma, hace referencia a la fusión entre el modelo de Lean Manufacturing y el modelo Six sigma, por lo cual, en 1990 es integrada oficialmente la LSS. En este sentido, dicha LLS se crea como un intento de impulsar el mejoramiento progresivo de las gestiones, procedimientos y recursos con las que cuenta determinada empresa industrial; todo esto, con la finalidad de hacer producciones industriales de calidad y bajo costo (Wiesenfelder, 2018). Por lo que, hoy por hoy esta metodología o estrategia de mejora es usada frecuentemente por diversas industrias, gracias a los variados beneficios que conlleva su oportuna aplicación.

4.4.2.2 Aplicación

La aplicación de la metodología o estrategia de mejora Six Sigma en las empresas manufactureras y prestadoras de servicios parte de la premisa básica de contar con disímiles datos y programas estadísticos como lo son: la regresión lineal de Pearson, el análisis de regresión, el DOE, los métodos de superficie de respuesta y algunas herramientas del modelo de manufactura esbelta que, permiten hacer un diagnóstico del devenir productivo de la empresa (Remache, 2018). De este modo, cada uno de los datos numéricos hallados frente al desempeño de los diversos procesos de producción industrial sirven como recursos que posibilitan a las empresas plantear distintas rutas de acción que den respuesta a las falencias halladas o identificadas.

3.4.2.3 Herramientas principales del Lean Six sigma

A continuación, se evidencian las herramientas primordiales del LSS.

Diagrama de Pareto: estos diagramas se definen como graficas que hacen posible categorizar e identificar las principales variables que afectan el proceso productivo y la calidad de los bienes ofrecidos (Añaguari, 2016, p.25).

Diagrama de pescado: estos diagramas tienen como principal propósito vislumbrar las posibles causas y efectos de un problema central dado dentro de las organizaciones y empresas, evaluando acciones para la disminución o abolición de este (Burgasi, Cobo, Pérez, Pilacuan y Rocha, 2021, p.1213). y

Las 5's: es un método de mantenimiento general de la infraestructura y de las maquinarias que intervienen en el proceso de producción dentro de las empresas, el cual está compuesto por cinco fases desglosadas en clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina (Rendón, 2020).

Diagrama de procesos: el diagrama de procesos es útil para hallar distintos costos y valores ocultos o que pasan desapercibidos dentro de las actividades productivas, de allí que, se centra en registrar la creación, ensamblaje, almacenamiento y transporte de los bienes para eliminar o reducir dichos costos (Remache, 2018).

Kanban: esta herramienta hace posible brindar diferentes logísticas e instrucciones frente a las actividades y procesos productivos que tienen lugar dentro de la empresa, de allí que, su adecuada implementación permite una mayor eficiencia en las diversas áreas de producción.

Las herramientas a aplicar del Lean Six Sigma a implementar son el diagrama de procesos, el diagrama de Ishikawa o de pescado y el diagrama de Pareto.

3.4.2.4 Ventajas y desventajas del Lean Six Sigma

Las ventajas de aplicar e incorporar la metodología propuesta por la estrategia de mejora del Lean Six Sigma se materializan en una mejora progresiva de las debilidades halladas en los procesos de gestión de la empresa, una disminución significativa del costo de producción, un impulso de la calidad de los servicios o bienes ofrecidos, un incremento en las mejoras productivas y una disminución de fallas de producción. Por otra parte, las desventajas más comunes que presentan este tipo de modelo manufactureros radican en los costos elevados para participar de los cursos en los que se informa y educa acerca del Lean Six Sigma y en la complejidad de implementar sus postulados teóricos a la práctica productiva.

3.4.3 Diferencias y semejanzas entre Lean Manufacturing y 6 Sigma

Las principales semejanzas entre el Lean Manufacturing y el Six Sigma radican en la constante búsqueda del mejoramiento de los procesos y gestiones productivas que tienen lugar dentro de las empresas del sector industrial o prestadoras de servicio. Mientras que, la diferencia general entre ambas metodologías se sustenta en que: el primero se encarga de diseñar las formas en cómo se llevaran a cabo los procesos de producción de la empresa, dando cuenta de procesos de planificación y evaluación; mientras que, el segundo se encarga de brindar datos estadísticos que ayuden a vislumbrar en términos cuantitativos el panorama general de las actividades productivas de la empresa.

4. Cumplimiento de objetivos

Tabla 2:

Metodología propuesta para el cumplimiento de los objetivos

Objetivo general: Analizar la implementación de las herramientas <i>Lean Manufacturing</i> y <i>Lean Six Sigma</i> en la mejora del proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa productos alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.		
Objetivos específicos	Metodología	Actividades
Identificar las falencias operativas en el proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.	Diagnóstico del proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.	1. Trabajo de observación del proceso. 2. Construcción del flujograma del proceso. 3. Descripción del proceso 4. Lista de falencias encontradas
Implementar las metodologías <i>Lean Manufacturing</i> y <i>Lean Six Sigma</i> en el abordaje de falencias operativas del proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.	Implementación de la Metodología Lean Manufacturing	1. Construcción del Diagrama de proceso 2. Elegir el área piloto 3. Establecimiento de objetivos 4. Implementación de las 5 s 6. Establecimiento de mejoras
	Implementación de la Metodología Lean Six Sigma mediante la aplicación del DMAIC	1. Definir 2. Medir 3. Analizar 4. Mejorar 5. Controlar
Evaluar el impacto de la implementación de las metodologías <i>Lean Manufacturing</i> y <i>Lean Six Sigma</i> en el proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.	Análisis comparativos de alcance de indicadores antes y después de la implementación de las metodologías Lean Manufacturing y Lean Six Sigma	1. Comparación en las matrices de indicadores antes y después de la implementación de las metodologías.

Fuente: Granados (2022).

4.1 Cumplimiento del objetivo 1

Identificar las falencias operativas en el proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.

4.1.1. Trabajo de observación del proceso.

Para realizar el diagnóstico del proceso de producción del Yogurt Griego en la empresa de Productos Alimenticios Magdi's se realizó un trabajo de observación de campo en la planta, en donde se estuvo presente en cada una de los momentos de la cadena de valor del producto.

Imagen 1:

Evidencia del trabajo de observación de la elaboración de yogurt griego



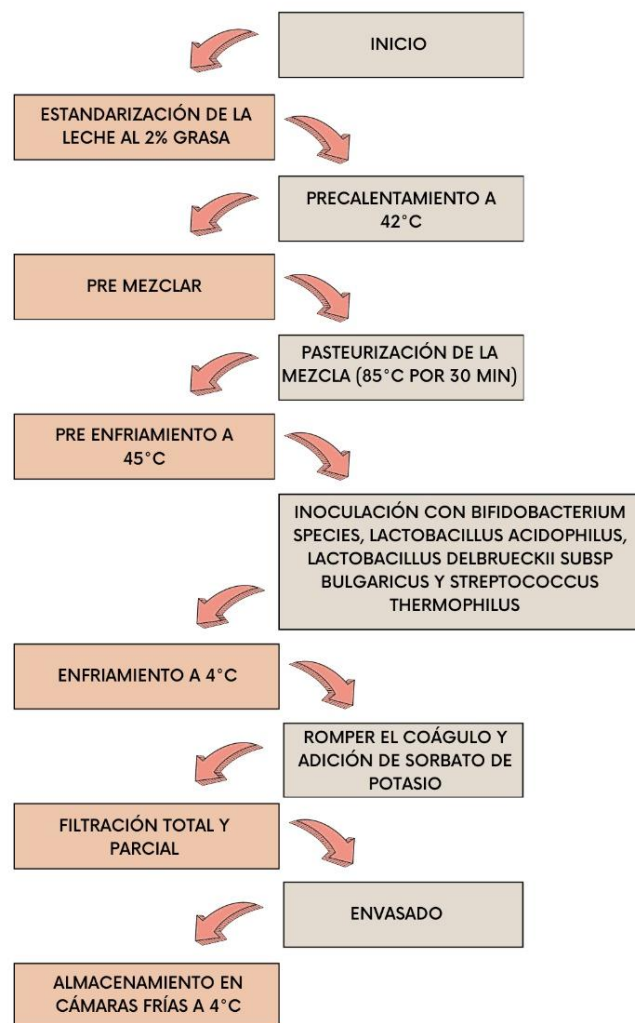
Nota: La imagen muestra el trabajo de observación de la investigadora para realizar el diagnóstico de la elaboración de yogurt griego en la empresa Magdi's de Pamplona. Fuente: Granados (2022).

El proceso de observación se realizó durante una jornada, debido a que, no todos los días se realiza el producto. Este proceso de observación se realizó el 12 de septiembre de 2022.

Partiendo de las observaciones y el estudio del proceso, se realizó la construcción del diagrama de procesos para su posterior descripción, el cual, se encuentra a continuación en la figura 4:

Figura 4:

Diagrama de procesos de elaboración del yogurt griego en la empresa Magdis



Fuente: Granados (2022).

4.1.2 Descripción del proceso de elaboración del yogurt griego

En la primera etapa, se hace la recepción de la materia prima, además de esto, en dicha etapa se hacen las pruebas de plataforma para determinar la calidad de la leche a partir de la densidad, los sólidos grasos, la prueba de alcohol y la prueba de ebullición. Estos parámetros son establecidos en el decreto 616 del 28 de febrero de 2006, en esta normativa, se encuentra el cuadro específico para el análisis físico-químico de la leche cruda. En el cual, se determina que la densidad debe tener un rango entre 1030 y 1033 gr por centímetro cúbico, los sólidos grasos deben ser el mínimo de un 8,3%, la prueba de alcohol debe ser negativa y la prueba de ebullición debe ser negativa.

Seguidamente, se realiza la estandarización de la leche a 2.2% de grasa., este parámetro que se va a estandarizar es el porcentaje de grasa, la cual, debe ser de mínimo tres (3) para una leche entera. Para esto, se realiza un proceso de separación de la crema de la leche descremada, esa mezcla se lleva a un precalentamiento que se hace principalmente a 42° C.

A continuación, se hace una mezcla entre la leche entera y la leche estandarizada para poder encontrar el punto óptimo de materia grasa que debe ser del 2%. Seguidamente se hace una pasteurización de la mezcla que se lleva a cabo entre 85° a 90° C por un tiempo de 30 minutos. Posteriormente, se hace el enfriamiento a 45° grados centígrados, que es la temperatura óptima de crecimiento de los diferentes cultivos lácticos específicos para yogurt griego; en este caso, se hallan los denominados *Bifidobacterium* especies como los lactobacilos, los acidófilos lactobacilos. Por lo general, es necesario que se incube a una temperatura de 45° grados centígrados, sabiendo que este tipo de microorganismos son del género Termófilos.

Seguidamente, se hace un enfriamiento a 4° grados centígrados que posibilita romper el cuajo y adicionar el sorbato de potasio, al momento de realizar dicho rompimiento va a salir “suero”, el cual, es conservado por el Sorbato de Potasio. Posteriormente, se lleva esta mezcla a una filtración total y parcial, es decir, se separa el suero de los demás componentes, principalmente de la proteína, envasándose según los requerimientos y cantidades establecidas por la empresa.

Por último, se lleva al proceso de almacenamiento en cuartos fríos que se hace a 4°C, aquí principalmente lo que se hace es tratar de mantener esta temperatura para evitar contaminaciones cruzadas o contaminaciones por otro tipo de microorganismos en esta parte del proceso. Este diagrama de flujo, está bastante completo porque cuenta con las variables de proceso y tiene todos los parámetros, qué son temperaturas y presiones puntos críticos específicos en elaboración de un yogurt griego.

Para completar dicha explicación es importante, diferenciar el yogurt griego, y el yogurt tradicional:

Tabla 3:
Diferencias entre yogurt griego y yogurt tradicional

Diferencias entre yogurt tradicional y el yogurt griego		
Aspecto	Yogurt tradicional	Yogurt griego
Grasas	Alto en grasas	Bajo en grasas
Proteínas	Menor contenido de proteínas	Mayor contenido de proteínas
Tipos de cultivos	<i>Lactobacillus</i>	<i>Inoculación (Bifidobacterium species, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus y Streptococcus thermophilus).</i>
Sólidos (coágulos)	En el yogurt tradicional simplemente se incuba, se bate y se empaca.	En el yogurt griego hay una separación total y parcial del suero, los sólidos van a quedar un poco más compactos.
Textura	Más líquido	Más cremoso

Fuente: Productos Alimenticios Magdí's (2022).

4.1.3 Lista de falencias encontradas en el proceso de elaboración del yogurt griego

Al realizar un análisis del proceso de elaboración del yogurt griego se identificaron las siguientes falencias en una jornada de producción:

Figura 5:

Resumen de causas durante una jornada de producción.

Resumen de causas durante una jornada de producción	
Efecto	Causa
Medición	Falta de instrumentos de medición
	Falta de medición de la Productividad
Método	Falta estandarización diversas etapas del proceso
	Identificación puntos críticos de control
Maquinaria	Falta de calibración equipos
	Adquisición maquinaria
	Falta mantenimiento
	Depreciación equipos o de baja calidad
	Almacenamiento reducido
Materia prima	Escasez materia prima (leche)
	Falta de control calidad recepción materia prima
	Falta pruebas fisicoquímicas y microbiológicas
	Desperdicios de materia prima
Mano de obra	Falta capacitación del proceso
	Falta capacitación funcionamiento de maquinaria
	Desperdicios de tiempo en la elaboración

Fuente: Granados (2022).

Partiendo de estas falencias identificadas por cada aspecto, se le brinda alcance al primer objetivo específico de este trabajo monográfico, el cual, es el insumo principal para poder direccionar el empleo de las metodologías de Lean Manufacturing y Lean Six Sigma y establecer los objetivos de mejora con su implementación.

4.2 Cumplimiento del objetivo 2

Implementar las metodologías *Lean Manufacturing* y *Lean Six Sigma* en el abordaje de falencias operativas del proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.

La aplicación de las metodologías Lean Manufacturing y Six Sigma en el contexto de los lácteos, especialmente en lo referido a la producción de yogurt, hacen posible mejorar el rendimiento y desempeño exponencial de las distintas áreas, elementos y actividades de producción de las empresas alimenticias (Serrano y Ruiz, 2018, p.6).

De este modo, dicha aplicación de estas metodologías se cimenta en la necesidad primordial de satisfacer las variadas demandas ambientales, económicas, sociales y humanas que acaecen en la actualidad como producto del crecimiento poblacional. En este sentido, al contar con estas metodologías o estrategias de mejora en el sector alimenticio, se da lugar al máximo aprovechamiento de los recursos y en el menor desperdicio de materiales y energía.

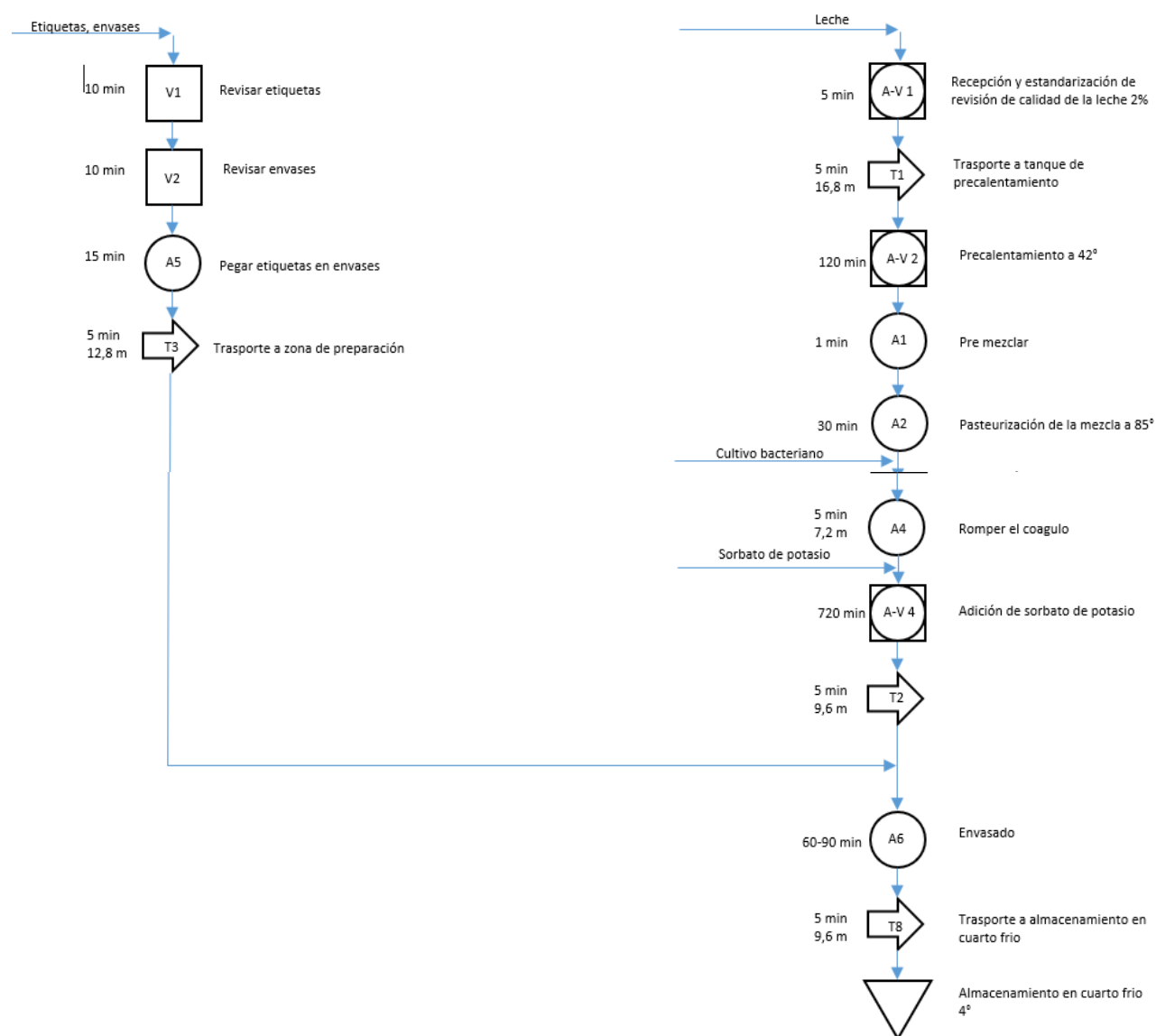
A continuación, se presenta el proceso de implementación de las estrategias y sus herramientas en el proceso de elaboración de yogurt griego en la empresa Magdis de Pamplona, Norte de Santander:

4.2.1 Implementación del *Lean Manufacturing*

Inicialmente, para la implementación de la metodología Lean Manufacturing se realizó el diagrama de flujo de la cadena de valor del producto, para el establecimiento de objetivos a donde estarán orientadas las acciones y las herramientas a emplear, a su vez, permitió elegir el área piloto donde se centrará el abordaje de la metodología siendo específicamente el proceso de elaboración del yogurt griego, mas no, las áreas de envase y transporte.

Figura 6:

Diagrama de flujo de la cadena de valor del yogurt griego



Fuente: Granados (2022).

Tabla 4:
Problemas y objetivos

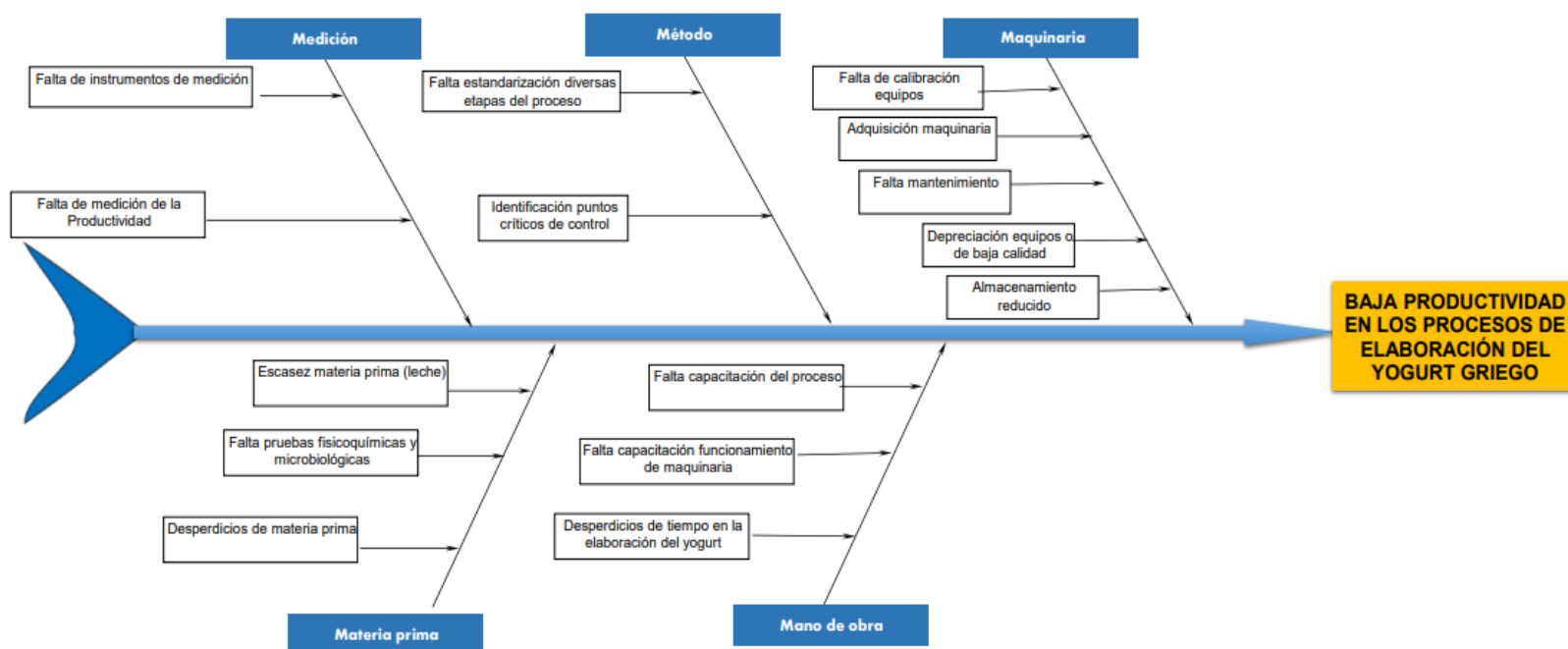
Problemas	Objetivo
Desperdicios	Utilizar la materia prima en su totalidad de manera optima
Velocidad de procesamiento	Reducir el tiempo de elaboración
Costos de la producción	Disminuir costos sin comprometer la calidad del producto
Ganancia de la producción	encontrar un punto de equilibrio del precio del yogurt griego,
Calidad del yogurt	Aumentar la calidad del yogurt griego en cuanto exámenes microbiológicos y fisicoquímicos.

Fuente: Granados (2022).

Con base a estas necesidades identificadas en la observación del proceso de fabricación del Yogurt griego se realizó un diagrama de causa- efectos o el llamado Diagrama de Ishikawa o espina de pescado, la cual, es una herramienta muy aplicada en esta metodología y se encuentra representada en la Figura 6:

Figura 7:
Diagrama de Ishikawa

Diagrama de Ishikawa de fabricación del Yogurt Griego en la empresa de productos alimenticios Magdís



Fuente: Granados (2022).

Tabla 5:

Propuesta de las 5s para optimizar la productividad en la elaboración de yogurt griego en la empresa Magdis

Problema	5S					
	Efecto	1S SEIRI Clasificación	2S SEITON Orden	3S SELISO Limpieza	4S SEIKETSU Estandarización	5S SHITSUKE Disciplina
Baja productividad en los procesos de yogurt griego, en la empresa Magdi's de Pamplona N/S.	Medición	Seleccionar y clasificar los instrumentos de medición para cada proceso.	Ordenar los instrumentos por categoría, dependiendo su función y asignar responsables.	Disponer de un lugar donde reposará la evidencia de las mediciones.	Establecer el cronograma de implementación de instrumentos de medición. Establecer los controles de la productividad	Replicar el proceso
	Método	Clasificar cada proceso para determinar su estandarización	Diseñar los estándares por etapa.	Disminuir los puntos críticos de la elaboración que generan desperdicios	Establecer el cronograma de implementación	Realizar controles periódicos de cumplimiento de los estándares. Monitorear el cumplimiento de los estándares en cada jornada de producción.
	Maquinaria	Identificar las maquinas necesarias y prioritarias para aumentar la productividad.	Establecer el rubro adecuado para comprar y pagar los mantenimientos de las maquinarias.	Crear un cronograma de calibración con una empresa certificada	Establecer el procedimiento administrativo para realizar la inversión en máquinas. Estandarizar los periodos de calibración de maquinarias.	Monitorear el cumplimiento de los estándares de calibración y mantenimiento de maquinarias.
	Materia prima	Determinar el punto de equilibrio de inversión y ganancia de la materia prima. Identificar los costos reales incluyendo fijos y variables, servicios,	Crear los formatos de control de gastos y ganancias	Abordar operaciones que representen desperdicios de materia prima.	Estandarizar el buen uso de la materia prima	Realizar mejoramiento continuo del uso de materia prima.
	Mano de obra	Identificar y seleccionar los	Realizar un diagrama de	Construir un diagrama de	Establecer los tiempos para cada procedimiento o	Monitoria y auditar los tiempos para

procesos de capacitación al personal operativo	tiempos y momentos	tiempos y momentos.	etapa de la cadena de valor.	cada procedimiento o etapa de la cadena de valor, en cada jornada de producción.
Identificar en que etapas el personal operativo gasta más tiempo.		Reducir los tiempos muertos en la elaboración del yogurt griego.		

Nota: Propuesta de las 5s para implementar en la elaboración de yogurt griego. Fuente: Granados (2022).

La propuesta de 5s anteriormente planteada, se empleará parcialmente en las actividades que en un mes se puedan abordar considerando los recursos y capacidades propios de la empresa, por lo tanto, estos mismos son los que se evaluarán.

Establecimiento de mejoras

El establecimiento de mejoras se realizó en cuatro aspectos: a nivel de medición, método, materia prima y mano de obra. Debido a que la empresa en el momento de la implementación de las metodologías, no contaba con el capital suficiente para contratar el personal para el mantenimiento de las maquinarias. No obstante, se establecieron indicadores a nivel de desperdicios, velocidad de procesamiento, costos de la producción, ganancia de la producción calidad del yogurt; Para identificar los procesos de mejora una vez implementadas las acciones plasmadas desde las 5s, estos se presentan en la tabla 6:

Tabla 6:
Establecimiento de mejoras

Aspecto	Mejoras		
	Indicador	Resultado Antes de la implementación de la metodología (septiembre)	Resultado Antes de la implementación de la metodología (octubre)
Desperdicios	Utilización de la materia prima al 100%	Se utiliza el 75% de la materia prima siendo el 25% materia prima principal (leche) no utilizada	Se utiliza el 95% de la materia prima principal, se limitó a 5% de desperdicio
Velocidad de procesamiento	Tiempo de elaboración del yogur es de 4 horas	Se utilizaron 8 horas como tiempo total	Se utilizaron 5 horas y media como tiempo total
Costos de la producción	Disminución de costos de la materia prima	La materia prima por la escasez cuesta 1 litro de leche 1800	Se realizó un contrato para reducir costos y el litro de leche quedo en 1500 pesos
Ganancia de la producción	Margen de ganancia por producto de un 30%	La ganancia era de un 15% por los costos de la materia prima y demás	Se aumentó la ganancia a 25% por la reducción de costos y por un convenio con las empresas de servicios públicos
Calidad del yogurt	Aumento de la calidad de yogurt griego en los exámenes microbiológicos y fisicoquímicos y también en la opción del consumidor final	Se realizaron exámenes microbiológicos y los resultados fueron buenos	Se realizaron exámenes microbiológicos y los resultados aumentaron la calidad, las pruebas fisicoquímicas también se encuentran en mejora continua

Fuente: Granados (2022).

Como se puede evidenciar, la implementación parcial del Lean Manufacturing en la elaboración de yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdí's impacto positivamente en su producción, no obstante, hubo acciones que no se implementaron para optimizar al 100% la productividad, por cuestiones de recursos de la empresa. Sin embargo, se le brindaron las recomendaciones y acciones a implementar posteriormente como mejora continua.

4.2.2 Implementación del Lean Six Sigma

La implementación de la metodología Lean Six Sigma centrada en la implementación de proyectos de mejora, para reducir la inestabilidad de los procesos y el impacto negativo en el valor objetivo y en su defecto, generar un impacto significativo en la rentabilidad y en el crecimiento del negocio. Esta metodología se realizó con base a las cinco fases conocidas como el ciclo DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar). A continuación, se describe la forma de en que se desarrolló:

Tabla 7:
Procedimiento del ciclo DMAIC

Fase	Acción
DEFINIR	Construcción del Project Chárter Mapa del proceso Cronograma
MEDIR	Priorización de falencias Asignación de frecuencias
ANALIZAR	Diagrama de Pareto
MEJORAR	Estrategia 5s Tabla de mejora
CONTROLAR	Tabla de control de mejoras

Fuente: Granados (2022).

Desarrollo de las fases

Definir

En esta fase se realizó el proceso de identificación del problema, se propusieron los objetivos y se estableció el impacto en la empresa, en el cliente y los ahorros proyectados. Además, se definió el equipo a participar en la implementación de medidas y los indicadores y el cronograma de implementación.

Tabla 8:
Project Charter

Título	Mejora del proceso de elaboración de yogurt griego en la empresa de productos alimenticios Magdis
Objetivo	Mejorar los procesos de elaboración de Yogurt griego en la empresa de productos alimenticios Magdis
Planteamiento del problema	En el proceso de elaboración de Yogurt griego en la empresa de productos alimenticios Magdis se presentan falencias en su cadena de valor que están significando costos para la empresa por los desperdicios que se presentan al momento de la elaboración del producto. además, en la empresa no se ha desarrollado un diagnóstico de estas falencias y no se han implementado procesos de mejora y optimización para reducir el impacto negativo en la producción y como tal, en la empresa. En consecuencia, lo que sí es evidente son las pérdidas económicas y de materia prima, que alejan a la empresa de mantener sus estándares de calidad y de alcanzar sus indicadores de producción relacionados con la elaboración de este producto.
Alcance	Abordar las falencias identificadas en el proceso de elaboración de Yogurt griego de al proponer acciones de mejora de las mismas.
Impacto en la empres	El impacto será a nivel económico porque reducirá costos de producción o los generados por los desperdicios en el procesamiento y permitirá ofrecer un producto de alta calidad que puede ayudar a la empresa a posicionarse a nivel regional.
Impacto en el cliente	Aumentar la calidad del producto para satisfacer al cliente
Ahorro proyectado	
Equipo del proyecto	Implementadora: Magdy Granados Personal de apoyo: operarios de área
Indicadores	Utilización de la materia prima al 100%
	Tiempo de elaboración del yogur de 4 horas
	Disminución de costos de la materia prima
	Margen de ganancia por producto de un 30%
	Aumento de la calidad de yogurt griego en los exámenes microbiológicos y fisicoquímicos y también en la opción del consumidor final

Fuente: Granados (2022).

Tabla 9:
Cronograma

Cronograma de implementación					
Duración	42 días				
Inicio	10 septiembre				
Finalización	7 noviembre				
Fase	Actividad	Herramientas	Inicio	Fin	Responsable
Definir	Project Charter	Matriz del Project Chárter	10 septiembre	10 septiembre	Magdy Granados
	Observación del proceso		12 de septiembre	12 de septiembre	Magdy Granados
	Mapa de proceso	Diagrama de flujo	15 de septiembre	15 de septiembre	Magdy Granados
Medir	Frecuencias de causas o falencias	Matriz de Excel	16 de septiembre	16 de septiembre	Magdy Granados
Analizar	Priorización de causas	Diagrama de Pareto	20 de septiembre	20 de septiembre	Magdy Granados
Mejorar	Propuesta de implementación de acciones de mejora	5s	22 de septiembre	22 de octubre	Magdy Granados
Controlar	Propuesta de control de mejoras	Tabla de control de mejoras	23de octubre	7 de noviembre	Magdy Granados

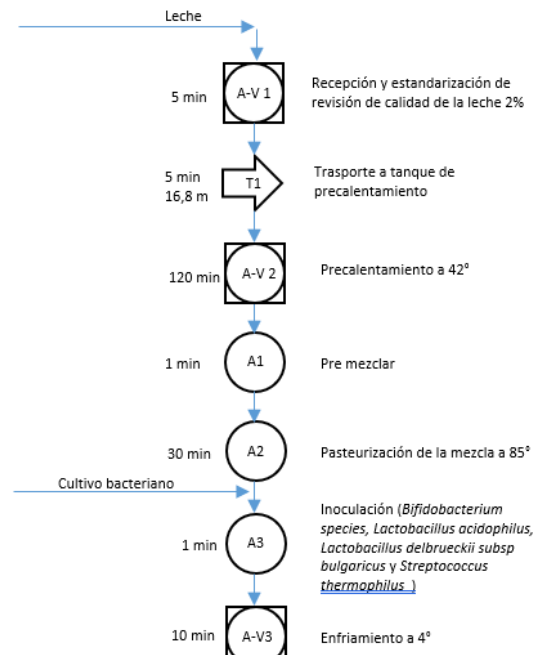
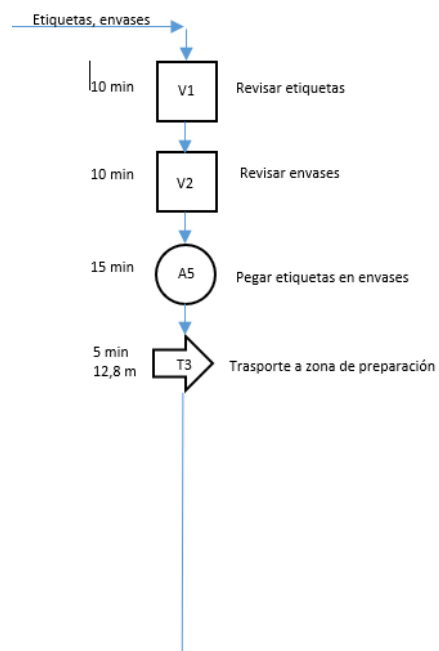
Fuente: Granados (2022).

Mapa de procesos

Al igual que en el Lean Manufacturing se estableció el flujograma de la cadena de valor del yogurt griego

Figura 8:

Flujograma del proceso des el Lean 6 Sigma



Fuente: Granados (2022).

Imagen 2:
Evidencias de la elaboración del Yogurt Griego





Fuente: Granados (2022).

Medir

Se realizó la recolección de datos a partir de la observación del proceso para identificar falencias y priorizarlas por frecuencia. Las falencias identificadas en el proceso de observación son las mismas identificada en la implementación de la metodología Lean Manufacturing, no obstante, en este apartado se identificó su frecuencia y se tomaron las evidencias del proceso de producción:

Tabla 10:

Falencias identificadas en una jornada de producción antes de la implementación de la metodología Lean Six Sigma

Falencias identificadas en una jornada de producción antes de la implementación de la metodología Lean Six Sigma	
Causa / Problema / Fenómeno	Datos recolectados
Falta de instrumentos de medición	2
Falta de medición de la Productividad	1
Falta estandarización diversas etapas del proceso	4
Identificación puntos críticos de control	3
Falta de calibración equipos	2
Adquisición maquinaria	2
Falta mantenimiento de la maquinaria	3
Depreciación equipos o de baja calidad	1
Almacenamiento reducido	3
Escasez materia prima (leche)	4
Falta de control calidad recepción materia prima	2
Falta pruebas fisicoquímicas y microbiológicas	3
Falta capacitación del proceso	2
Falta capacitación funcionamiento de maquinaria	2
Desperdicios de materia prima	3

Fuente: Granados (2022).

Una vez identificadas estas falencias y su frecuencia en el proceso de producción de yogurt griego, se procedió a realizar la priorización de las mismas en una plantilla automática de Excel (Apéndice 2).

El proceso de priorización se encuentra representado en la Tabla 11:

Tabla 11:
Priorización de falencias

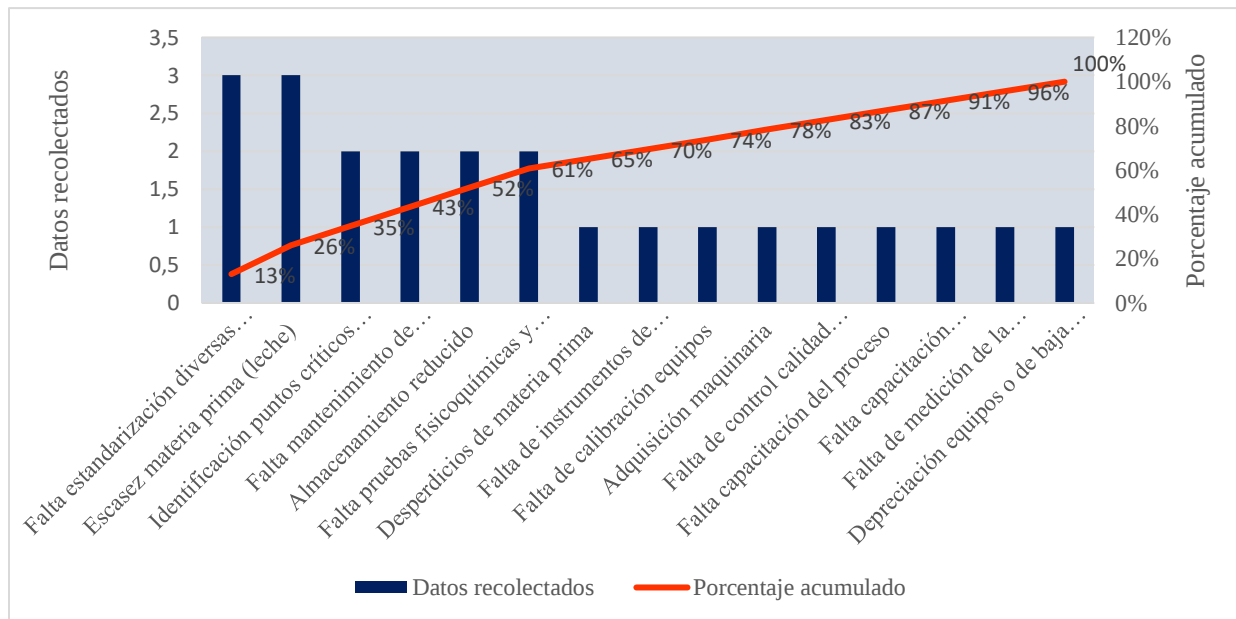
Priorización										
Datos	Causa / Problema / Fenómeno	Datos recolectados	ID en gráfico	Posición real (Causas y datos ordenados)	Frec. acumulada	%	% acum.			
8	Falta de instrumentos de medición	2	Falta estandarización diversas etapas del proceso	1	Falta estandarización diversas etapas del proceso	4	4	11%	11%	
14	Falta de medición de la Productividad	1	Escasez materia prima (leche)	2	Escasez materia prima (leche)	4	8	11%	22%	
1	Falta estandarización diversas etapas del proceso	4	Identificación puntos críticos de control	3	Identificación puntos críticos de control	3	11	8%	30%	
3	Identificación puntos críticos de control	3	Falta mantenimiento de maquinaria	4	Falta mantenimiento de la maquinaria	3	14	8%	38%	
9	Falta de calibración equipos	2	Almacenamiento reducido	5	Almacenamiento reducido	3	17	8%	46%	
10	Adquisición maquinaria	2	Falta pruebas fisicoquímicas y microbiológicas	6	Falta pruebas fisicoquímicas y microbiológicas	3	20	8%	54%	
4	Falta mantenimiento de la maquinaria	3	Desperdicios de materia prima	7	Desperdicios de materia prima	3	23	8%	62%	
15	Depreciación equipos o de baja calidad	1	Falta de instrumentos de medición	8	Falta de instrumentos de medición	2	25	5%	68%	
5	Almacenamiento reducido	3	Falta de calibración equipos	9	Falta de calibración equipos	2	27	5%	73%	
2	Escasez materia prima (leche)	4	Adquisición maquinaria	10	Adquisición maquinaria	2	29	5%	78%	
11	Falta de control calidad recepción materia prima	2	Falta de control calidad recepción materia prima	11	Falta de control calidad recepción materia prima	2	31	5%	84%	
6	Falta pruebas fisicoquímicas y microbiológicas	3	Falta capacitación del proceso	12	Falta capacitación del proceso	2	33	5%	89%	
12	Falta capacitación del proceso	2	Falta capacitación funcionamiento de maquinaria	13	Falta capacitación funcionamiento de maquinaria	2	35	5%	95%	
13	Falta capacitación funcionamiento de maquinaria	2	Falta de medición de la Productividad	14	Falta de medición de la Productividad	1	36	3%	97%	
7	Desperdicios de materia prima	3	Depreciación equipos o de baja calidad	15	Depreciación equipos o de baja calidad	1	37	3%	100%	

Fuente: Granados (2022).

Analizar

Se analizó la información recopilada en la etapa anterior por medio de métodos estadísticos con el objetivo de priorizar las variables del proceso y conocer cuales causan mayor variabilidad al implementar mejoras, como herramienta se implementó el diagrama de Pareto el cual se muestra a continuación:

Figura 9:
Diagrama de Pareto de Falencias identificadas antes de la implementación del Lean 6 Sigma



Fuente: Granados (2022).

Mejorar

Se plantearon las diferentes alternativas de solución que permitan mejorar el desempeño del proceso, dando lugar a la disminución en la ocurrencia de errores producidos por la intervención de las variables identificadas mediante la estrategia de las 5s ´ propuesta en la metodología Lean Manufacturing en la **Tabla 5**. Posteriormente se realizó otra observación de una jornada de producción después del proceso encontrándose una disminución en las frecuencias de falencias observadas en la jornada de producción antes de la implementación del Lean Six Sigma.

Controlar

Se establecen métodos de control con el objetivo de mantener los resultados obtenidos mediante indicadores al igual que en la implementación del *Lean Manufacturing* en la **Tabla 6**, luego de la implementación de las mejoras en el proceso, de manera que no se generen variaciones que afecten la calidad del producto. No obstante, se retoma esta tabla de indicadores:

Tabla 12:
Indicadores

Aspecto	Mejoras		
	Indicador	Resultado Antes de la implementación de la metodología (septiembre)	Resultado Antes de la implementación de la metodología (octubre)
Desperdicios	Utilización de la materia prima al 100%	Se utiliza el 75% de la materia prima siendo el 25% materia prima principal (leche) no utilizada	Se utiliza el 95% de la materia prima principal, se limitó a 5% de desperdicio
Velocidad de procesamiento	Tiempo de elaboración del yogur es de 4 horas	Se utilizaron 8 horas como tiempo total	Se utilizaron 5 horas y media como tiempo total
Costos de la producción	Disminución de costos de la materia prima	La materia prima por la escasez cuesta 1 litro de leche 1800	Se realizó un contrato para reducir costos y el litro de leche quedo en 1500 pesos

Ganancia de la producción	Margen de ganancia por producto de un 30%	La ganancia era de un 15% por los costos de la materia prima y demás	Se aumentó la ganancia a 25% por la reducción de costos y por un convenio con las empresas de servicios públicos
Calidad del yogurt	Aumento de la calidad de yogurt griego en los exámenes microbiológicos y fisicoquímicos y también en la opción del consumidor final	Se realizaron exámenes microbiológicos y los resultados fueron buenos	Se realizaron exámenes microbiológicos y los resultados aumentaron la calidad, las pruebas fisicoquímicas también se encuentran en mejora continua

Fuente: Granados (2022).

4.3 Cumplimiento del objetivo específico 3

Evaluar el impacto de la implementación de las metodologías *Lean Manufacturing* y *Lean Six Sigma* en el proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdis Pamplona, Norte de Santander.

Después de la implementación de las metodologías *Lean Manufacturing* y *Lean Six Sigma* en el proceso de elaboración del yogurt griego en la empresa Productos Alimenticios Magdis de Pamplona, Norte de Santander, se realizó otro trabajo de observación en campo para establecer las frecuencias en las causas e identificar si hubo variabilidad en las frecuencias o cambios.

Tabla 13:
Variabilidad en las frecuencias de las causas antes y después de la implementación de las metodologías

Variabilidad en las causas después de la implementación de metodologías		
Causas	Frecuencia antes	Frecuencia después
Falta de instrumentos de medición	2	1
Falta de medición de la Productividad	1	1
Falta estandarización diversas etapas del proceso	4	2
Identificación puntos críticos de control	3	1
Falta de calibración equipos	2	2
Adquisición maquinaria	2	2
Falta mantenimiento de la maquinaria	3	3
Depreciación equipos o de baja calidad	1	1
Almacenamiento reducido	3	1
Escasez materia prima (leche)	4	3
Falta de control calidad recepción materia prima	2	1
Falta pruebas fisicoquímicas y microbiológicas	3	2
Falta capacitación del proceso	2	1
Falta capacitación funcionamiento de maquinaria	2	1
Desperdicios de materia prima	3	1

Fuente: Granados (2022).

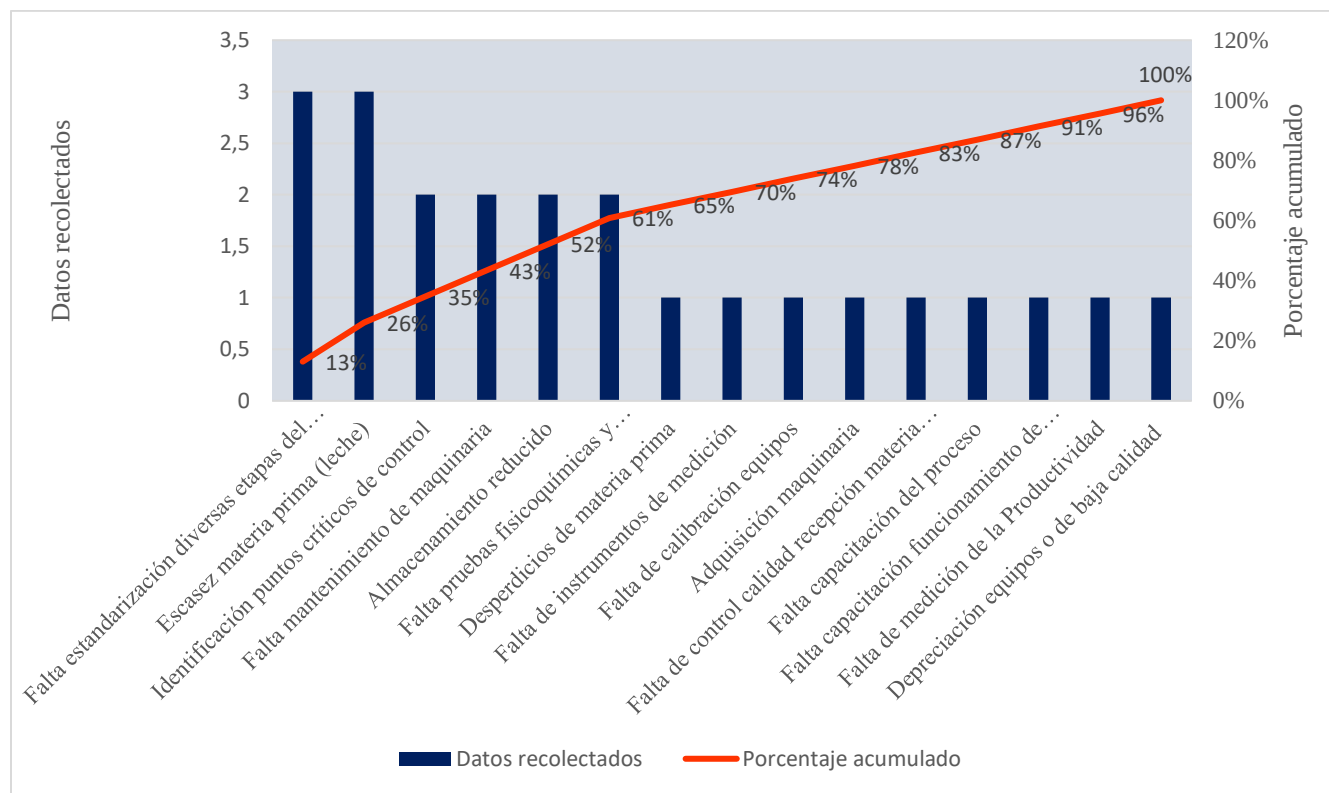
Tabla 14:
Priorización de causas después de la implementación del Lean Six Sigma

Ranking	Causa / Problema / Fenómeno	Datos recolectados	ID en gráfico	Posición real (Causas y datos ordenados)	Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
7	Falta de instrumentos de medición	1	Falta estandarización diversas etapas del proceso	1	Falta mantenimiento de la maquinaria	3	13%
8	Falta de medición de la Productividad	1	Escasez materia prima (leche)	2	Escasez materia prima (leche)	3	26%
3	Falta estandarización diversas etapas del proceso	2	Identificación puntos críticos de control	3	Falta estandarización diversas etapas del proceso	2	35%
9	Identificación puntos críticos de control	1	Falta mantenimiento de maquinaria	4	Falta de calibración equipos	2	43%
4	Falta de calibración equipos	2	Almacenamiento reducido	5	Adquisición maquinaria	2	52%
5	Adquisición maquinaria	2	Falta pruebas fisicoquímicas y microbiológicas	6	Falta pruebas fisicoquímicas y microbiológicas	2	61%
1	Falta mantenimiento de la maquinaria	3	Desperdicios de materia prima	7	Falta de instrumentos de medición	1	65%
10	Depreciación equipos o de baja calidad	1	Falta de instrumentos de medición	8	Falta de medición de la Productividad	1	70%
11	Almacenamiento reducido	1	Falta de calibración equipos	9	Identificación puntos críticos de control	1	74%
2	Escasez materia prima (leche)	3	Adquisición maquinaria	10	Depreciación equipos o de baja calidad	1	78%
12	Falta de control calidad recepción materia prima	1	Falta de control calidad recepción materia prima	11	Almacenamiento reducido	1	83%
6	Falta pruebas fisicoquímicas y microbiológicas	2	Falta capacitación del proceso	12	Falta de control calidad recepción materia prima	1	87%
13	Falta capacitación del proceso	1	Falta capacitación funcionamiento de maquinaria	13	Falta capacitación del proceso	1	91%
14	Falta capacitación funcionamiento de maquinaria	1	Falta de medición de la Productividad	14	Falta capacitación funcionamiento de maquinaria	1	96%
15	Desperdicios de materia prima	1	Depreciación equipos o de baja calidad	15	Desperdicios de materia prima	1	100%

Fuente: Granados (2022).

Figura 10:

Diagrama de Pareto de Falencias identificadas después de la implementación del Lean 6 Sigma



Fuente: Granados (2022).

Se pudo evidenciar las mejoras en cuanto al orden de la priorización, no obstante, las problemáticas relacionadas con la maquinaria persisten porque no realizaron acciones implementadas para su mejora, no obstante, se establece la efectividad de las metodologías 6 Lean 6 sigma y lean Manufacturing en la producción de Yogurt griego.

5. Análisis de la implementación de las metodologías Lean en la empresa de Productos alimenticios Magdí's de Pamplona Norte de Santander.

Como análisis gerencial, se establece que, en la implementación del Lean Manufacturing y Lean Six Sigma, la gerencia estuvo comprometida en la realización de las acciones propuestas en la herramienta de las 5s no obstante, se presentaron dificultades para ejecutar algunas acciones por falta de presupuesto como lo es el de mantenimiento de las máquinas y mejoramiento de la medición de las pruebas fisicoquímicas. Además, se cuantificaron los objetivos, al establecer indicadores medibles para el seguimiento de desperdicios, velocidad de procesamiento, costos de la producción, ganancia de la producción y calidad del yogurt. Así mismo, se estableció el cronograma de implementación del Lean Manufacturing como prueba piloto de un mes y se estableció la metodología para capacitar a los operarios y el cronograma de capacitación.

En cuanto a la Gestión Del Tiempo, se tomaron medidas por parte de la gerencia para la gestión del tiempo de producción, mediante el monitoreo y corrección de falencias en la producción y se sugiere contratar personal especializado para dirigir y fortalecer la implementación de la metodología Lean, ya que la empresa no cuenta con un personal asignado con esta función y que las actividades Lean aplicadas en el área de producción del yogurt deben sean aplicadas en otras áreas de la cadena de valor del mismo como en envase y transporte y a su vez, se debe crear un programa de sugerencias para considerar las necesidades y opiniones de operarios de la empresa y aportes en el proceso de producción.

En lo que respecta al análisis operacional, se establece que, las practicas industriales en la elaboración del yogurt griego, deben ser pautadas desde la perspectiva de la Seguridad y Salud en el Trabajo para prevenir accidentes y enfermedades laborales en los operarios y se deben

cuantificar las pérdidas de tiempo, materia prima y de capital en la fabricación del yogurt griego por lo tanto, periódicamente se deben estar midiendo la productividad de todos los procesos dentro de la empresa, optando por el uso de más herramientas del Lean para la optimización de procesos, por lo tanto, se sugiere que la empresa cuente con un repositorio de herramientas para medición y control de todos los procesos y procedimientos.

5. Conclusiones

Las metodologías implementadas para la optimización del proceso de elaboración de yogurt griego en la empresa de productos Alimenticios Magdí's como lo fueron el Lean Manufacturing y el Lean Six Sigma permitieron la mejora significativa del control calidad recepción materia prima, la capacitación de los operarios en el proceso y la reducción de desperdicio de la materia prima alcanzando un aumento en la productividad y generándole ahorros a la empresa.

Por otra parte, se determinó que estas dos metodologías, aunque diferentes son complementarias, debido que poseen herramientas en común como el diagrama de procesos y las 5s que fueron empleados en cada metodología y aunque existen más herramientas, estas son las acertadas y pertinentes para implementar por las causas identificadas y por el tiempo limitado para desarrollar y analizar el trabajo de campo.

Adicionalmente, se puede afirmar que las dos metodologías son complementarias, porque el Lean Manufacturing sirve diseñar las formas en cómo se llevarán a cabo los procesos de producción de la empresa, dando cuenta de procesos de planificación y evaluación y el Six Sigma permite medir el panorama general de las actividades productivas de la empresa, es decir, uno se centra más en la planificación y el otro en la evaluación y control, lo que es conveniente para las empresas en el marco de la Gestión de Calidad, para tener mejores resultados, siempre y cuando se maneje con eficacia todas las herramientas de ambas metodologías. Lo cual, fue una limitante en este proyecto porque no se contaba con la destreza necesaria, el tiempo y el personal de apoyo para implementarlas y para procesar toda la información desde todos los métodos cuantitativos. Por lo tanto, se establece esta monografía como un ensayo piloto de la

implementación de estas dos estrategias y su efectividad en procesos del sector alimenticio específicamente la fabricación del yogur griego,

No obstante, estas mejoras, aunque significativas pueden ser a mayor escala si se amplía la gama de herramientas y se cuenta con más tiempo para su implementación y seguimiento. Debido a que como limitante, se estableció el poco tiempo para proponer e implementar todas las acciones de mejora y limitantes como el presupuesto para abordar las causas del mal funcionamiento de la maquinaria. Por otra parte, aunque mejoró el proceso y hubo reducciones en la frecuencia de las causas o falencias identificadas aún persisten dificultades en el proceso, por lo tanto, la empresa en su búsqueda de la calidad debe continuar implementando herramientas y estrategias para optimizar sus procesos y buscar acompañamiento y capacitación de asesores de la Ingeniería Industrial para estandarizar los procesos.

6. Recomendaciones

Se recomienda aplicar estas metodologías en periodos de tiempo más amplios y que sean ejecutadas por personal especializados para un mayor impacto. Además, se recomienda ser aplicadas en otros procesos de la empresa.

Por otra parte, se sugiere, determinar periódicamente los indicadores de producción centrados en la calidad del producto para optimizar la producción de este y su rentabilidad como producto clave para establecer ventajas competitivas en el mercado.

Finalmente, se recomienda, que la empresa tenga su repositorio de herramientas Lean para mejorar y optimizar sus procesos de producción en todas las líneas de sus productos, de igual manera, a capacitar a los miembros de la gerencia en el manejo y comprensión de estas.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, J. y Carrillo, L. L. (2016). Analisis y mejoramiento del sistema productivo de la empresa calzado fuego. 2016. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/161139.pdf>
- Añaguari, M. (2016). Integración Lean Manufacturing y Seis Sigma. Aplicación pymes. Universidad Politécnica de Valencia. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/72921/TFM%20Integraci%C3%B3n%20Lean%20Seis%20Sigma_%20Miluska%20A%C3%B1aguari.pdf?sequence=3
- Burgasi, D., Cobo, D., Pérez, K., Pilacuan, R. y Rocha, M. (2021). El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años. *Tambara*. http://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf
- Calle, E. y Paredes, Y. (2017). Propuesta de Mejora Haciendo Uso de Herramientas de Manufactura Esbelta en el Proceso de Pre entrega de Vehículos en una Empresa Importadora, Comercializadora y Distribuidora de autos en Chile. *Repositorio Universidad Católica San Pablo*.
- Chirinos, E., Rivero, E., Méndez, E., Goyo, A., & Figueredo, C. (2010). El Kaizen como un sistema actual de gestión personal para el éxito organizacional en la empresa ensambladora Toyota. *Negotium*, 6 (16),113-135ISSN. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78216323006>
- David, J., Domínguez, M., & Echeverri, A. S. (2011). *APLICACIÓN LEAN MANUFACTURING EN COLOMBIA*. 1–11. <http://laccei.org/LACCEI2011>

Medellin/published/PE298_Arrieta.pdf

Ibarra, M. y Ballesteros, D. (2017). *Manufactura Esbelta*. (53), 54–58.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6407912.pdf>

Fernandez, E. (2018). *Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM*. 60.

[http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/47868/1/Gestión de Mantenimiento. Lean Maintenance y TPM.pdf](http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/47868/1/Gestión%20de%20Mantenimiento.%20Lean%20Maintenance%20y%20TPM.pdf)

Guardiola, M. (2019). Integración Lean Manufacturing y Seis Sigma. Factores críticos. 3C

Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme, 8(4), 53-59. doi:

<http://doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n4e32.53-59>

Herrera, G., Pérez, Y. y Venecia, E. (2017). Enfoque seis sigma y proceso analítico jerárquico en

empresa del sector lácteo. Cartagena-Colombia. Revista Venezolana de Gerencia (RVG). No.

80. 610-636

Instituto Andaluz de Tecnología. (2016). Guía para una gestión basada en procesos. IAT.

<https://www.centrosdeexcelencia.com/wpcontent/uploads/2016/09/guiagestionprocesos.pdf>

Leal, C. (2022) Propuesta de mejora para el proceso productivo del yogurt en la asociación de

productores y procesadores de alimentos del municipio de Fosca Cundinamarca

(ASOPROPLACITAS). Pp. 1 – 80.

Leal, S. y Castro. S. (2022). Mejora En El Proceso Productivo Mediante La Metodología Seis

Sigma Del Sector Cerámico. Publicaciones E Investigación, 16(1).

<https://doi.org/10.22490/25394088.4715>

- Malpartida, J. y Tarmeño, L. (2020) Implementación de las herramientas del Lean Manufacturing y sus resultados en diferentes empresas. *Revista de investigación científica y tecnológica Alpha Centauri*. 1 (2). 50-59.
- Novoa, A. y Ramírez, M. (2017). Diseño y ejecución de un plan de mejoramiento al proceso productivo de la empresa Deporte Total. Pp. 1 -156.
- No, W. I. S., In, E., Most, I. T. S., & Application, C. (2015). *LEAN MANUFACTURING . QUÉ ES Y QUÉ NO LEAN MANUFACTURING . WHAT IS AND WHAT IS NO*. 4, 42–52.
- Ortiz, L. (2020). Equipos de alto rendimiento vs grupos en las organizaciones. Universidad Pontificia, Madrid.
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/38323/TFG-%20Ortiz%20Botella%2c%20Luis.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
- Palange, A., & Dhattrak, P. (2021). Materials Today : Proceedings Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, xxxx.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.193>
- Peña, D. (2019). Propuesta para la aplicación de Lean Manufacturing y de técnicas estadísticas enfocadas a la calidad en la empresa Complasticol. *Αγαη*, 8(5), 55.
- Remache, K. (2018). *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte*. Obtenido de Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte:
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8477?mode=full>
- Rendón, R. C. (2020). Diseño de una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía Lean Manufacturing en la Cadena de Abastecimiento del sector textil confecciones de la ciudad de Medellín. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 21(1), 1–9.

Rincón, B. (2019). Implementación del método Six sigma para la mejora de la operación Logística y el cumplimiento de los indicadores operativos de la empresa OPAV sede Girón. Pp. 1-116.

Rodriguez Aguilar, V. H. (2017). Aplicación del sistema smed para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa ajeper sa. *Universidad Cesar Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34368>

Santillán, B. (2019) Mejora del proceso de envasado de galoneras de yogurt en planta industrial de ate para optimización de rendimientos. Pp. 1 – 80.

Salaman, E. y Zarate, M. (2021). Implementación de herramientas de mejora continua basada en técnicas de lean Manufacturing para optimizar la gestión de inventarios en la empresa “AGROVET EL JEFE”, en la ciudad de Huancayo, el año 2020. Repositorio de la Universidad Continental. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10403/2/IV_FIN_114_TE_Salaman_Zarate_2021.pdf

Serrano, G. y Ruiz, F. (2018). Aplicación de la metodología Lean Six Sigma en una empresa de lácteos: Caso de estudio en la fabricación de quesos frescos, queso mozzarella y mantequilla. Repositorio institucional de la Universidad San Francisco de Quito USFQ. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7820/1/140378.pdf>

Sophie, A. (2018). *PRODUCTIVOS (Productions Systems improvements with Lean Manufacturing)*.

https://www.researchgate.net/publication/320544544_Mejoras_de_Lean_Manufacturing_en_los_sistemas_productivos

Tejada, A. (2014). Mejoras de lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Red de revistas científicas de Latinoamérica*. <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>

Vergara, I. y Rojas, J. (2019) Lean, Seis Sigma y Herramientas Cuantitativas: Una Experiencia Real en el Mejoramiento Productivo de Procesos de la Industria Gráfica en Colombia. REVISTA DE METODOS CUANTITATIVOS PARA LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA. Páginas 259-284. ISSN: 1886-516X

Wiesenfelder, H. (2018). Historia de Lean Six Sigma. *Cuida tu Dinero*. <https://www.cuidatudinero.com/13125596/historia-de-lean-six-sigma>