



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TESIS**

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA
PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO
DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE FIDEOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) INDUSTRIAL**

Autor(es):

Bach. Nuñez Morocho, Juan Antonio

<https://orcid.org/0000-0003-2769-4236>

Bach. Pacheco Torres, Liz Katherine

<https://orcid.org/0000-0002-2013-7878>

Asesor:

Dr. Manuel Humberto Vasquez Coronado

<https://orcid.org/0000-0003-4573-3868>

Línea de investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel-Perú 2022

APROBACIÓN DEL JURADO

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA REDUCIR
DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE
FIDEOS**

Dr. Manuel Humberto Vasquez Coronado
Asesor

Dr. Nelson Alejandro Puyen Farias
Presidente de Jurado

Mg. Juan Jose Franciosi Willis
Secretario de Jurado

Mg. Jorge Tomás Cumpa Vásquez
Vocal de Jurado



Universidad
Señor de Sipán



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la **DECLARACIÓN JURADA**, soy(somos) **egresado (s)** del Programa de Estudios de Ingeniería Industrial de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE FIDEOS

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Núñez Morocho, Juan Antonio	DNI: 40890828	
Pacheco Torres, Liz Katherine	DNI: 75718963	

Pimentel, 01 de marzo de 2023

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por brindarme salud para así poder culminar mi carrera, a mis queridos padres Elizabeth y Agustín quienes han sido siempre el motor que impulsan mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles. Siempre han sido mis mejores guías de vida, brindándome su apoyo incondicional y haciendo de mí una mejor persona; a mis hermanos Denys y Elizabeth por estar siempre presentes en esta etapa de mi vida, acompañándome, apoyándome moralmente, confiando en mí y brindándome su amor.

Pacheco Torres, Liz Katherine

Principalmente a Dios por darme la fuerza y la confianza en creer en mi sueño y luchar por esforzarme en lo que creo, a mi esposa Amy Elena, a mis hijos Matías, Josué y mi princesita Micaela, que estuvieron siempre animándome a seguir adelante a pesar de las adversidades, por su comprensión por las horas interminable que deje de compartir momentos en familia. Así mismo, en el recuerdo de mi madre, que todo en esta vida se puede con esfuerzo y sacrificio, por su formación de rectitud y amor.

Nuñez Morocho, Juan Antonio

Agradecimiento

Agradezco en especial al ing. Manuel Humberto Vásquez Coronado, asesor de tesis quien estuvo guiándome académicamente con su profesionalismo y experiencia, a mis docentes quienes me enseñaron a lo largo de mi carrera académica lo cual impartieron en mis conocimientos y así fueron plasmados en este trabajo.

A mi familia por sus constantes palabras de apoyo me permitieron permanecer con empeño, dedicación y cariño, por la gran empatía y humanismo que tuvieron conmigo ya que fueron momentos difíciles. Agradezco también a todas las personas que me apoyaron y creyeron en mi capacidad intelectual para poder culminar mi carrera profesional.

Pacheco Torres, Liz Katherine

A mi Universidad Señor de Sipán que aportó un importante rol trascendente a lo largo de mi formación académica, por todo lo aprendido, nuevos conocimientos y habilidades que me ayudaron en crear nuevas ideas para crecer y llegar al éxito.

Finalizando a mi compañera de tesis, Liz Pacheco, por su amistad, al Dr. Humberto Vásquez Coronado por sus aportes, asesoramiento en nuestra tesis y acompañamiento moral de gran experiencia para formarnos profesionalmente.

Nuñez Morocho, Juan Antonio

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE FIDEOS

APPLICATION OF THE SIX SIGMA METHODOLOGY TO REDUCE WASTE IN THE PRODUCTION PROCESS OF A NOODLE FACTORY

Nuñez Morocho, Juan Antonio¹

Pacheco Torres, Liz Katherine²

Resumen

La presente investigación se desarrolló con el objetivo de aplicar la metodología Six Sigma para reducir los desperdicios en el proceso de producción de una fábrica de fideos. Se pudo identificar problemas como desperdicios excesivos de materia prima, falta de capacitación y desconocimiento de los procesos; para ello, se aplicó la metodología DMAIC. Primero se definieron a profundidad los problemas críticos de dicha área y se identificaron las fallas más frecuentes mediante herramientas como los diagramas: de Procesos y de Pareto; luego se procedió a Medir la variable independiente (desperdicios) con el uso del software Minitab a través de la elaboración de gráficos de control, cálculo del índice de Capacidad del proceso (Cp), índice de capacidad Real (Cpk), y nivel Sigma. Después, se analizaron los datos y buscaron las causas raíces de las fallas de asimetría a través de un diagrama de Ishikawa y Análisis Modal Falla Efecto; posteriormente, en la etapa de Mejora, se emplearon herramientas como: las 9'S, mantenimiento productivo total y plan de capacitaciones. Los resultados en cuanto a herramientas seis sigmas, el nivel de calidad para el proceso ha aumentado de 0,62 a 1,66 pasando de un proceso que requería modificaciones a un proceso estable y adecuado. Finalmente se calculó el beneficio/costo de 1.86 soles, lo que indica que por cada sol invertido se obtendrá una ganancia de 0.86 soles.

Palabras claves: Six Sigma, Desperdicios, Producción, Aplicación, calidad, Minitab, Fideos

¹ Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: nmorochojuanant@crece.uss.edu.pe, código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2769-4236>

² Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: ptorreslizkathe@crece.uss.edu.pe, código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2013-7878>

Abstract

The present investigation was developed with the objective of applying the Six Sigma methodology to reduce waste in the production process of a noodle factory. It was possible to identify problems such as excessive waste of raw material, lack of training and ignorance of the processes; for this, the DMAIC methodology was applied. First, the critical problems in said area were defined in depth and the most frequent failures were identified using tools such as diagrams: Processes and Pareto; then we proceeded to measure the independent variable (waste) with the use of Minitab software through the preparation of control charts, calculation of the process capacity index (Cp), Real capacity index (Cpk), and Sigma level. Afterwards, the data was analyzed and the root causes of the asymmetry failures were searched through an Ishikawa diagram and Modal Failure Effect Analysis; Later, in the Improvement stage, tools such as: the 9'S, total productive maintenance and training plan were used. The results in terms of six sigma tools, the quality level for the process has increased from 0.62 to 1.66, going from a process that required modifications to a stable and adequate process. Finally, the benefit/cost of 1.86 soles was calculated, which indicates that for each sol invested, a profit of 0.86 soles will be obtained.

Keyword: Six Sigma, Waste, Production, Application, quality, Minitab, Noodles

Índice general

APROBACIÓN DEL JURADO.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
<i>Resumen</i>	vi
<i>Palabras claves</i>	vi
<i>Abstract</i>	vii
<i>Keyword</i>	vii
Índice general	viii
Índice de Tablas	x
Índice de Figuras	xii
INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática	14
1.2. Trabajos previos.....	18
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	22
1.3.1. Reducción de desperdicios en el proceso de producción	22
1.3.2. Metodología Six Sigma.....	24
1.4. Formulación del problema.....	35
1.5. Justificación e importancia del estudio.....	35
1.6. Hipótesis	36
1.7. Objetivos	36
1.7.1. Objetivo general	36
1.7.2. Objetivos específicos.....	36
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	37
2.1. Tipo y diseño de Investigación	37
2.2 Población y muestra	37
2.3 Variables, Operacionalización	38
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	40
2.5 Procedimientos de análisis de datos	43
2.6 Aspectos éticos.....	43
2.7 Criterios de Rigor Científico.....	43
III. RESULTADOS	45

3.1. Diagnóstico de la empresa.....	45
3.1.1. Información general.....	45
3.1.2. Descripción del proceso productivo.....	52
3.1.3. Análisis de la problemática.....	58
3.1.4. Situación actual de los desperdicios de producción.....	69
3.2. Propuesta de investigación.....	72
3.2.1. Fundamentación.....	72
3.2.2. Objetivos de la propuesta.....	72
3.2.3. Desarrollo de la propuesta.....	73
3.2.4. Situación de los desperdicios de producción con la propuesta.....	129
3.2.5 Análisis beneficio/costo de la propuesta.....	132
3.3. Discusión de resultados.....	135
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	137
4.1. Conclusiones.....	137
4.2. Recomendaciones.....	137
REFERENCIAS.....	138
ANEXOS.....	140

Índice de Tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables	39
Tabla 2 Confiabilidad de encuesta.....	42
Tabla 3 Principales productos.....	47
Tabla 4 Ingreso promedio anual por categoría de la empresa	48
Tabla 5 Producción de cada tipo de fideo en cada línea de producción	49
Tabla 6 Proveedores con los que cuenta la organización de Fideos	51
Tabla 7 Principales Clientes	51
Tabla 8 Desperdicios en la dimensión de producción de la fábrica de fideos	69
Tabla 9 Desperdicios en la dimensión de producción y su costo	69
Tabla 10 Desperdicio en la dimensión de calidad de la fábrica de fideos	70
Tabla 11 Desperdicio en la dimensión de calidad de la fábrica de fideos	71
Tabla 12 Desperdicios en la dimensión de recursos humanos de la fábrica de fideos	72
Tabla 13 Problemática, causas y alternativas de solución	73
Tabla 14 Project Charter -Identificación de Proyecto	75
Tabla 15 Cronograma del proyecto	76
Tabla 16 Estudio R&R inspección de productos defectuosos	78
Tabla 17 Análisis de desacuerdos	79
Tabla 18 Resultado de Repetibilidad	79
Tabla 19 Resultado de reproducibilidad	80
Tabla 20 Variación porcentual de Unidades defectuosos.....	80
Tabla 21 Diagrama de Pareto-Problemática de Empresa de Fideos	89
Tabla 22 Matriz de criterios para la mejor solución	90
Tabla 23 Observaciones y registro de productos defectuosos-controlado	91
Tabla 24 Control de los productos defectuosos.....	94
Tabla 25 Formato de Seiri-Clasificación	100
Tabla 26 Formato de elementos innecesarios para Seiri	102
Tabla 27 Formato de informe para Seiri	103
Tabla 28 Formato Programa de limpieza.....	105
Tabla 29 Dinámica para Seiketsu	107
Tabla 30 Dinámica para Shitsuke	108
Tabla 31 Resumen de puntos parciales	109
Tabla 32 Criterios de calificación de la metodología 9S	114

Tabla 33 <i>Calificación para el Indicador OEE.</i>	115
Tabla 34 <i>Formato de actividades del mantenimiento autónomo</i>	123
Tabla 35 <i>Etapas del mantenimiento de calidad</i>	126
Tabla 36 <i>Ficha de vida del equipo</i>	127
Tabla 37 <i>Desperdicios en la dimensión de producción de la fábrica de fideos después de la propuesta</i>	129
Tabla 38 <i>Desperdicios en la dimensión de producción y su costo después de la propuesta</i>	130
Tabla 39 <i>Desperdicio en la dimensión de calidad de la fábrica de fideos después de la propuesta</i>	130
Tabla 40 <i>Desperdicio en la dimensión de calidad de la fábrica de fideos</i>	131
Tabla 41 <i>Desperdicios en la dimensión de recursos humanos de la fábrica de fideos</i>	132
Tabla 42 <i>Beneficio económico después de la propuesta</i>	132
Tabla 43 <i>Costo de materiales</i>	133
Tabla 44 <i>Costo Equipos</i>	133
Tabla 45 <i>Costo Mano de Obra</i>	134
Tabla 46 <i>Evaluación de costos de inversión</i>	134
Tabla 47 <i>Resumen Beneficio/Costo de la propuesta</i>	134

Índice de Figuras

Figura 1. Simbología de desperdicios en el proceso de producción	22
Figura 2. Gráfica de Six Sigma.....	25
Figura 3. Tabla Six Sigma	25
Figura 4. Estructura Six Sigma.....	27
Figura 5. Estructura Six sigma	27
Figura 6. Gráfica Six Sigma.....	28
Figura 7. Sistema Six Sigma	28
Figura 8. Metodología 9S	29
Figura 9. Reglas de sentido común para ordenar las cosas	29
Figura 10. Mantenimiento productivo total (TPM)	31
Figura 11. Fases del proceso de implementación de Six Sigma (DMAIC).....	33
Figura 12. Símbolo de flujo de materiales	34
Figura 13. Simbología del flujo de información	35
Figura 14. Organigrama de Industria de Fideos.....	46
Figura 15. Diagrama de Pareto por categorías de la empresa	48
Figura 16. Flujograma de proceso de elaboración de fideos	50
Figura 17. Diagrama de operaciones por proceso de los fideos.....	54
Figura 18. Diagrama de operaciones por proceso de los fideos largos	57
Figura 19. Tipos de desperdicios que genera la organización.....	60
Figura 20. Problemas más frecuentes en la organización	61
Figura 21. Objetos en la zona de trabajo	62
Figura 22. Causa de los problemas más frecuentes.....	63
Figura 23. Capacitación constante.....	64
Figura 24. Demora en encontrar una herramienta necesaria.....	64
Figura 25. Jornada laboral limpia y ordenada	65
Figura 26. Inicio de trabajo limpio y ordenado.....	66
Figura 27. Generación de desperdicios.....	67
Figura 28. Diagrama Ishikawa de una fábrica de fideos	68
Figura 29. Diagrama metodológico	74
Figura 30. Gráfico a nivel porcentual de productos defectuosos	82
Figura 31. Mapa de flujo de valor Actual de la Organización de fideos	85
Figura 32. Mapa de flujo de valor futuro de la Organización de fideos	86
Figura 33. Gráfica de Pareto	89

Figura 34. Capacidad del proceso actual de productos defectuosos.....	93
Figura 35. Capacidad del proceso mejorado de productos defectuosos	96
Figura 36. Límites de control Six sigma	97
Figura 37. Gráfica de control antes de la propuesta	97
Figura 38. Gráfica de control después	98
Figura 39. Flujograma de Seiri-Clasificación.....	99
Figura 40. Uso de tarjeta roja.....	100
Figura 41. Inspección de los procedimientos de limpieza en el lugar de trabajo	106
Figura 42. Dinámica para Shikari	110
Figura 43. Diagrama de flujo de ingreso y control de materia prima a los almacenes	113
Figura 44. Radial Metodología 9S.....	114
Figura 45. Organigrama de Encargados en el proceso de producción	121
Figura 46. Programa de mantenimiento planificado.....	124
Figura 47. Plan maestro de mantenimiento preventivo registro y control	125
Figura 48. Procedimiento para la seguridad ambiental	128

INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

México Alvarado (2018), declara que existen altos niveles de desperdicios de producción, se plantea mediante la metodología Lean Six Sigma el ahorro de tiempo asociado al proceso de producción de los informes de rentabilidad exigidos por la empresa y de los estados económicos necesarios para posteriormente tomar decisiones. Además, el propósito era reducir el tiempo necesario para el cierre contable y fiscal, así como los informes mensuales de rentabilidad, de tres a un día en un periodo de tres meses, como requiere la empresa para tomar decisiones oportunas a escala global. El autor concluyó que una reducción de un día validaba el 33% del objetivo; y tras dos meses de aplicación de 40 acciones de mejora a las diversas actividades logísticas definidos en el ERP, se alcanzó el objetivo propuesto, siendo estable el proceso durante 11 meses continuos.

Enríquez, Cornelio y Alberto (2022) realizaron un estudio en Ecuador en el que indican que el trigo es una de las especies más cultivadas, fuente primordial del País y tiene una participación del 95% a nivel mundial. Asimismo, hay dos especies *Triticum vulgare*, se usa para elaborar pan, es usado en la mayoría de pastelerías y el *Triticum durum* es utilizado para fabricar pasta. Luego de definir el proceso se realizó el cálculo del porcentaje de impurezas a través de dos criterios: impurezas y humedad del grano, siendo 2kg para cada proceso, obteniendo un aproximado de pérdidas del 5.26%. Por último, al elaborar la harina se realizaron los estudios fisicoquímicos, en los que se visualizó que la variedad Zhhalao en función a la proteína es más alta que otras calidades, pero tiene bajo contenido en grasa.

Venezuela los autores Pérez y Venecia (2018), buscaron reducir las actividades que no aportan valor para poder satisfacer a los consumidores, es por eso que se realizó un estudio del ambiente de trabajo con el propósito de ver procesos repetitivos, impedimentos al flujo de material, cuellos de botellas, suciedad excesiva y acumulación de material en el proceso. Por eso propuso utilizar una metodología basada en el examen de cinco procesos fundamentales:

definición, medición, análisis, mejora y control. En consecuencia, los autores establecieron que ambas metodologías pueden combinarse para resolver un problema. Como resultado de esto, se concluye que el uso de un enfoque híbrido permite la organización, el estudio de la problemática, así como la expansión de la capacidad del proceso y la reducción de los productos no conformes.

En Colombia se conoce que Six Sigma desde su implementación, esta metodología ha pasado de ser un componente de la gestión y la calidad del proyecto a convertirse en una estrategia de marketing centrada en el cliente con el objetivo principal de reducir los costos asociados con la fabricación, la prestación de servicios y el cambio de los procesos comerciales para lograr un 99,999998% libre de defectos o la tasa de producción o la generación de 3,4% defectos por millón de oportunidades. Debido a lo anterior y ante los beneficios obtenidos, esta metodología se ha convertido en una estrategia popular en el desarrollo del continuo mejoramiento en la manufactura, servicio público y áreas administrativas. Por eso, se busca identificar las principales aplicaciones reportadas en la literatura reciente, así como los principales LCR que deben ser considerados para lograr el éxito de su implementación. (López, Hernández, Velásquez y Olivares, 2019.p.12)

Actualmente, la industria manufacturera compite para mejorar la calidad de productos producidos, la alta demanda conduce a la competencia en industrias manufactureras similares. Ishak, Siregar y Naibaho (2019) en Indonesia, expresan que se convierte en un desafío para las empresas reducir las anomalías en los productos. Six Sigmas es una ideología muy temprana y potencial en este campo. En el sector productivo de todo el mundo, six sigma es bien conocido y su activo se está tomando para mejorar la capacidad, logro de carácter y también para hacer el curso resistente a la alteración de la calidad. La eficacia de Six Sigma está bien respaldada por pruebas anecdóticas. Sin embargo, académicamente la investigación aún se encuentra en su etapa inicial. La revisión de Six Sigma y Gray FMEA estudios de caso que se logran en corporaciones, empresas de servicios y productos de escala modesta.

Martínez (2020) explica que el término " gestión de procesos" abarca más que un enfoque básico para mejorar una sola tarea o un conjunto de tareas relacionadas; más bien, requiere una cuidadosa planificación, organización, control y dirección de las actividades involucradas. Asimismo, los sistemas de producción son el conjunto de procedimientos que utiliza una organización para convertir las materias primas y la mano de obra en un bien terminado cuyo valor debe exceder la suma de sus componentes. Además, el avance tecnológico en estructuras empresariales complejas está resultando muy relevante para algunas organizaciones, lo que se refleja en su nivel de competitividad. Por último, los empleados encuestados dejaron claro que ven la tecnología como un tema fundamental para la empresa, destacando la necesidad de implementar técnicas productivas innovadoras e informatizar las tareas administrativas.

El artículo realizado en Lima por la revista Redalyc, Cabrejos y Cabrejos (2020) expresan que la fábrica de pastas está incluida en este desarrollo, ya que ha logrado el incremento de ventas y las diversas exhibiciones; de esta manera la gran demanda en el Caribe y los países centroamericanos constituyen un impulso adicional para incrementar las exportaciones, es así que la Fábrica de pastas ha pretendido obtener la validación oficial del SIG. Asimismo, se aplicó un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control. Los autores concluyeron que, los riesgos más destacados durante la elaboración de fideos cortos (B1) y pasta larga (B2), teniendo en cuenta los específicamente relacionados con riesgos físicos, químicos y biológicos. Adicionalmente, se identificaron los puntos críticos de control (PCC) para las fases de pre y post-sellado, presión, temperatura y humedad como límites críticos (LC) para cada uno de ellos teniendo en cuenta la verificación de la correcta operación de los instrumentos de control.

Martínez (2019), expresa que ocurren diversos problemas cómo: no hay una distribución apropiada del proceso de producción en los espacios, maquinarias, equipos, etc., esto provoca el movimiento de los trabajadores para llevar a cabo sus operaciones, en las áreas de producción hay una acumulación de materiales debido a la falta de espacio y manejo que hace que el material se deteriore. Es por ello, que se realizó un modelo de gestión de Lean Manufacturing, consiguiendo la

reducción del 36 % de los residuos de materiales, dando así un ahorro medio mensual de S/ 250,18, y una reducción del 44 % de los productos defectuosos. Tras el análisis estadístico, todo esto se comprobó utilizando la prueba de Wilcoxon con un valor P inferior a 0,005.

Enciso (2020) Perú, titulado “La ejecución de las fechas planificadas en los servicios de metodología utilizando Six Sigma”, se mostró la realización de las fechas pactadas en las actividades de calibración realizadas en la empresa de los clientes por un laboratorio de calibración. En consecuencia, utilizaron el método six sigma, que, mediante 5 etapas, les permite diagnosticar la problemática de manera precisa y cuantificada, a través de la medición del rendimiento al proceso erróneo y determinar y estudiar las causas fundamentales. El autor concluyó que la empresa aumentó la entrega de las fechas programadas del 56,2 por ciento al 70,3 % y la satisfacción del cliente del 72,3 % al 84,6 %. Además, los factores que afectan a la adhesión a la fecha prevista tuvieron un efecto positivo en el índice de quejas recibidas sobre la planificación de actividades, disminuyendo del 31,4% al 19,63%.

Mavila (2018) manifiesta en su artículo científico que en el Perú es el segundo país que figura como el segundo país de mayor consumo de pastas en todo Latinoamérica. Asimismo, el Perú cuenta con una producción de 300 mil toneladas al año, registrando el manejo en la industria de pastas de hasta S/750 millones al año a su vez, añade que existirá un crecimiento de un 20% y 25% ya que, por motivos de coyuntura se escaseo el insumo principal el trigo.

Plantea que para tener un control de calidad y que exista una excelente productividad, se deben considerar herramientas de diagnóstico y recolección de datos que permitan diagnosticar la problemática de los procesos de producción de pastas en el sector industrial. Sumado a esto, el autor considera la aplicación de la metodología Six Sigma como una mejora continua para la eliminación de desperdicios, por lo tanto, genera aumentar la productividad de la empresa como estudio. (González et al 2022)

La empresa de Fideos en la que se realiza la investigación, mediante visitas constantes se observa diversos eventos que afectan el sistema de producción, es por eso por lo que se pretende reducir desperdicios generados en el transcurso del proceso, enfocado en las herramientas de Lean Six Sigma. Entre los problemas más comunes están las averías en maquinaria, suministros y empleados. Asimismo, accidentes causados por falta de orden, defectos de las máquinas que dan lugar a productos finales de baja calidad, desperdicio excesivo y movimientos repetitivos ocasionando tiempos improductivos. Además, existe falta de dirección entre los empleados, mala gestión de datos y retrasos por falta de espacio de almacenamiento para el producto terminado.

Es por ello, la necesidad de que los empleados se integren a los procesos de la organización para lograr sus objetivos y mantener contentos a los clientes. Sin embargo, se ha observado una gestión de mala calidad, que es un factor que contribuye a una alta tasa de actividades derrochadoras.

1.2. Trabajos previos

En Santiago de Cali, Gómez (2019) buscó aplicar un modelo Lean Seis Sigma con el objetivo de aumentar la productividad en una empresa del sector del cuero. La herramienta de mejora del proceso DMAIC se utilizó como metodología, que consta de cinco procesos del ciclo Deming. El autor concluyó que, durante la fase de desarrollo, se aplicaron cambios de layout, 5s y un sistema kanban con el objetivo de aumentar el tiempo de ejecución y mantener el control de los formatos de revisión de la metodología a través de indicadores como el control del tiempo de ejecución y la calidad. Además, se identificó un punto en relación con el control y el equilibrio de los recursos de las zapatillas, donde se pierden con frecuencia los registros de ventas, material y gastos, lo que da lugar a pérdidas de tiempo. Por último, se desarrolló un formato de Excel para ayudar al control de las ventas, a la gestión de los pedidos de producción, gestión de los recursos de la empresa y seguimiento de los pedidos de los consumidores.

Arcos (2019), en su investigación titulada “Aplicación lean six sigma en una empresa ecuatoriana: reducción de desperdicio en la fábrica de vidrios en Quito”, tuvo como fin optimizar los recursos logrando así, incrementar la producción. Siendo, su metodología descriptiva aplicada basándose así en la metodología six

sigma. Los resultados obtenidos fueron la identificación de índices de promedios en KPI, oscilando entre 15% a 32%. Por lo cual, se diseñó un plan de mejora basándose así en herramientas como; Kanban, 5's, SMED y el TPM donde permitió incrementar los KPI'S al 67% existiendo una mejora de un 3.2%. En conclusión, la mejora fue drástica ya que, se ve reflejada en el incremento de KPI'S.

En un estudio realizado por Simanová, Sujová y Gejdoš (2019) tuvo como objetivo principal mostrar la implementación de métodos y procedimientos seleccionados en la aplicación de la metodología Six Sigma en la producción de muebles. Esto se refiere particularmente a la verificación de la aplicación, evaluación de las ventajas de utilizar métodos y procedimientos seleccionados al pensar carillas dentro de una serie de pasos para mejorar el proceso DMAIC. La aplicación de métodos y herramientas seleccionados dentro de la metodología Six Sigma, como DPMO, niveles de eficiencia y sigma, carta de proyecto, histograma de error adhesivo, proceso de mapeo SIPOC, planes de reacción, diagrama de Ishikawa y gráficos de control que introduce al sistema de los resultados medibles en gestión de proyectos para la mejora y el cambio de procesos. Las ventajas de su uso son la reducción de costos y la mejora del proceso productivo.

Pardo (2019), tuvo como objetivo diseñar una implementación del modelo six sigma para mejorar el proceso de manejo y control de desperdicios de la materia prima en la industria Cartones América. Asimismo, la metodología empleada fue descriptiva, no experimental de enfoque transversal. Siendo sus resultados, el diagnóstico del mes de febrero que registra como mayor índice de desperdicios siendo ello, la identificación de los puntos críticos que genera desperdicios las dos máquinas una impresora y troqueladora. Para así finalmente, diseñar la propuesta de implementación a base del modelo six sigma y la metodología 5's.

Su finalidad fue controlar las estadísticas de calidad en grupo, teniendo en cuenta la viabilidad de los procesos para mejorar la calidad de los productos y la competitividad, siendo su método el diseño experimental. Asimismo, los resultados fueron la evaluación de los procesos de producción de pastos en el sector industrial de alimentos. La metodología utilizada fue seis sigmas. En consecuencia, se

aplicaron herramientas como la revisión de documentos de entrevista, el trabajo en equipo y por ende la observación. Así mismo, sus herramientas de investigación fueron el diagrama de Pareto, gráficas de control y el diagrama de Ishikawa, histogramas entre otros. El artículo científico se titula Evaluación de la estabilidad y análisis de la capacidad de proceso en una empresa de pastas alimenticias. (Gonzalez, Barrera, Guerra y Medina 2022)

Martínez, García y Estela (2018) en su artículo científico "Efecto de Seis Sigma en el Almacén de una Empresa Manufacturera" la metodología empleada fue descriptiva aplicada basada en un enfoque no experimental de modo transversal, la cual tuvo como fin implementar la metodología seis sigmas siendo el propósito de contribuir a mejorar la cadena de suministros. Los resultados obtenidos fue que incrementó la eficiencia global del 7% del equipo. En conclusión, la implementación desarrolló la metodología de definir, medir, analizar, mejorar y controlar; para ello los autores diseñaron propuesta de mejora para cada etapa obteniendo resultados favorables para la empresa manufacturera.

Torres y Chinome (2020) llevaron a cabo un estudio, el cual tuvo como objetivo minimizar la problemática, utilizando la metodología Seis sigma o ciclo DMAIC. Por ende, se procedió a identificar la causa fundamental del problema a través de diagrama de Pareto, Ishikawa y Proceso de estudio jerárquico o (AHP). Se concluye que, con el uso de la metodología 5S, se puede solucionar los criterios que afectan al proceso de producción, creando formatos, procedimientos, diagramas con el propósito de mejorar la forma de trabajo. Finalmente, mediante la aplicación de estrategias seis sigmas, el uso de técnicas y seguimiento de métricas a través de cartas de control, tabla de indicadores y gerencia visual management ayudará a reducir los desperdicios y por ende incrementar las utilidades en beneficios de la organización en estudio.

Castillo (2018), tuvo como objetivo principal determinar el grado en que la metodología Seis Sigma reduce los costos en la producción de pañales higiénicos; la investigación fue cuantitativa y empleó un diseño experimental. El ciclo DMAIC, con sus cinco etapas de definición, medición, análisis, mejora y control, se utilizó

para aplicar y desarrollar la metodología Seis Sigma. Además, la población se determinó por el fabricante de pañales higiénicos y la comodidad del investigador. El autor concluyó que, al aplicar la metodología Seis Sigma, los costos se redujeron en un 40% en la línea que produce toallas higiénicas, el aumento de la productividad parcial del adhesivo de construcción incrementó un 14% y los costos de no calidad se minimizaron un 35%.

Hidalgo y Romero (2020), manifiesta en su artículo científico titulado “Six Sigma como Estrategia de Mantenimiento en la Cosechadora de Maíz Massey Ferguson Modelo 7252. Asimismo, la metodología utilizada fue descriptiva aplicada en el país de Cuba. Señala que obtuvo como resultados conocer el valor sigma para un sistema que transmite los niveles de calidad y potencia en un proceso, es decir, en la máquina de combustible, así como para realizar un ciclo de reparación de subsistemas que transmitan una mejora. En conclusión, aplicaron sistemas donde cuentan con índices de seguridad operativa para la mejora en sus investigaciones, permitiendo mejorar el proceso de un 25% a un 11% de aumento de mejora en el mantenimiento de la cosecha de maíz.

Medina y Montalvo (2018) tuvieron por objetivo aumentar la productividad en el proceso de fabricación de palets en Industria Maderera, mediante la aplicación de la metodología Seis Sigmas. Es por ello, que los investigadores ejecutaron un análisis de su producción utilizando el diagrama Ishikawa, VSM actual e información a través de técnicas e instrumentos. Además, contrataron la ayuda de los colaboradores de la zona, que proporcionaron información adicional mediante un cuestionario para averiguar las causas principales de la baja productividad. Los autores concluyeron que el mejor control sobre el proceso de fabricación de palets dio lugar a un aumento de la productividad mundial de 1.01 a 1.36 por ciento. Además, para mejorar la productividad fue necesario mantener un control constante sobre todo el proceso y el programa propuesto. Por último, obtuvieron un beneficio/coste de 2,87 soles, lo que indica que ganaron 1,80 soles por cada sol invertido, lo que demuestra que su propuesta es rentable.

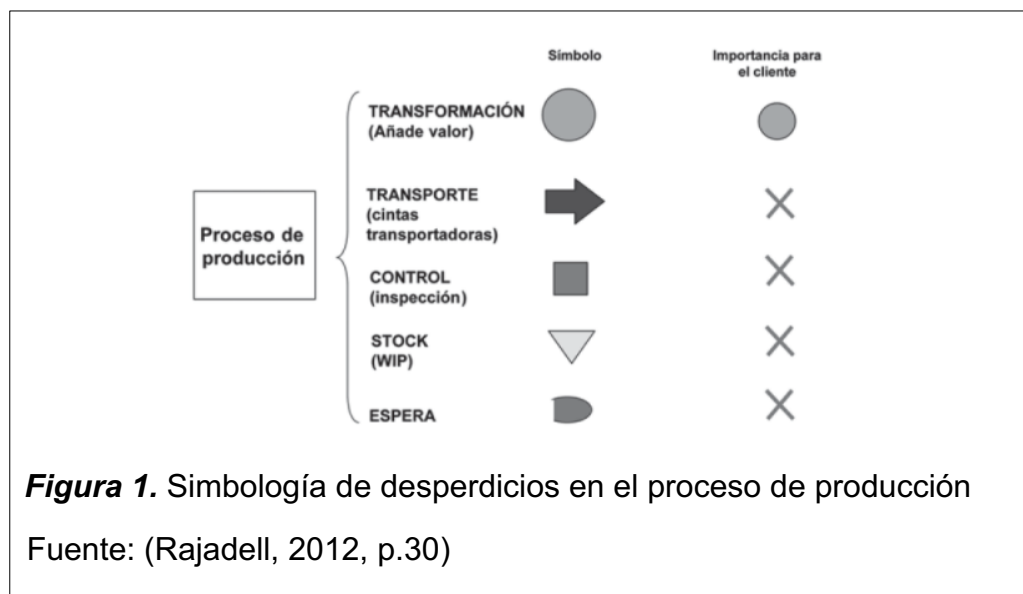
1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Reducción de desperdicios en el proceso de producción

Definición

Rajadell (2012) define como cualquier cosa que no contribuya al valor del producto o que no es absolutamente necesaria para su fabricación. (p.28)

López (2016) “Se agrega valor cuando las materias primas se transforman de su estado original en un mayor grado de acabado que un cliente comprará”. (p.29)



Tipos de desperdicios

a) Sobreproducción

Se produce como la obtención de fabricar más de lo necesario, invertir o diseñar equipos con un mayor índice de lo necesario. En consecuencia, la razón de este tipo de residuos se debe a la capacidad excesiva de las máquinas. Además, por no reducir las tasas de funcionamiento, los operarios utilizan la capacidad excesiva para fabricar productos excesivos. (p.31)

Características

- Recopilación de stocks
- Equipo demasiado grande
- Un flujo de producción que no está equilibrado o nivelado
- La mayor demanda impone una prima a la producción.

- No hay que apresurarse cuando se trata de resolver cuestiones de calidad.
- Los lotes de fabricación son de gran tamaño.
- Material obsoleto en abundancia
- El espacio de almacenamiento es escaso

b) Tiempo de espera

Es el tiempo perdido debido a una lista de trabajo o proceso incorrecto, las actividades establecidas pueden dar lugar a que algunos trabajadores permanezcan inactivos mientras que otros se sobrecargan. (p.32)

Características

- El operador espera el fin de la máquina
- Un equipo espera que el operador termine la tarea
- Un colaborador espera al operario del otro turno
- Exceso de colas de material en el proceso.
- Eventos imprevistos
- Periodo de tiempo para ejercer otras tareas
- Periodo de ejecución de reproceso.

c) Transporte o movimientos innecesarios

Es la consecuencia de un movimiento o utilización excesiva de materiales, posiblemente como resultado de una disposición mal diseñada. (p.33)

Características

- Los contenedores son excesivamente grandes, pesados o difíciles de manejar.
- Excesivo movimiento interno de materiales y operaciones de manipulación.
- Los contenedores o contenedores circulan por la planta de forma vacía.

d) Sobre proceso

Se produce como resultado de añadir más valor al producto de lo previsto o calificado por el cliente. (p.35)

Características

- Las mejores técnicas y procedimientos no están estandarizados.
- Cálculos inadecuados de los equipos o de la capacidad.

- Las aprobaciones que son redundantes o los procesos burocráticos que son ineficaces.

e) Exceso de inventario

son la forma de desperdicio más clara porque esconden deficiencias y problemas fuertes. (p.35)

Características

- Tiempo excesivo que se dedica a completar un producto.
- Rotación baja de existencias.
- Costes exorbitantes asociados al transporte y al mantenimiento de las existencias
- Excesivo equipo para manejar (carretillas elevadoras, etc.)
- Amplio espacio de almacén
- Contenedores o cajas excesivamente grandes.

f) Defectos

Pertenece a los más aceptados en la industria, aun cuando significa una gigantesca pérdida de productividad. (p.37)

Características

- El tiempo, los recursos materiales y los recursos financieros se agotan.
- Planificación inconsistente.
- La calidad es discutible.
- El flujo de un proceso difícil.
- La inspección y las operaciones de trabajo repetitivo requieren recursos humanos adicionales.
- Equipos y espacio de grabación adicionales
- Maquinaria poco fiable.
- La moral de los colaboradores es baja.

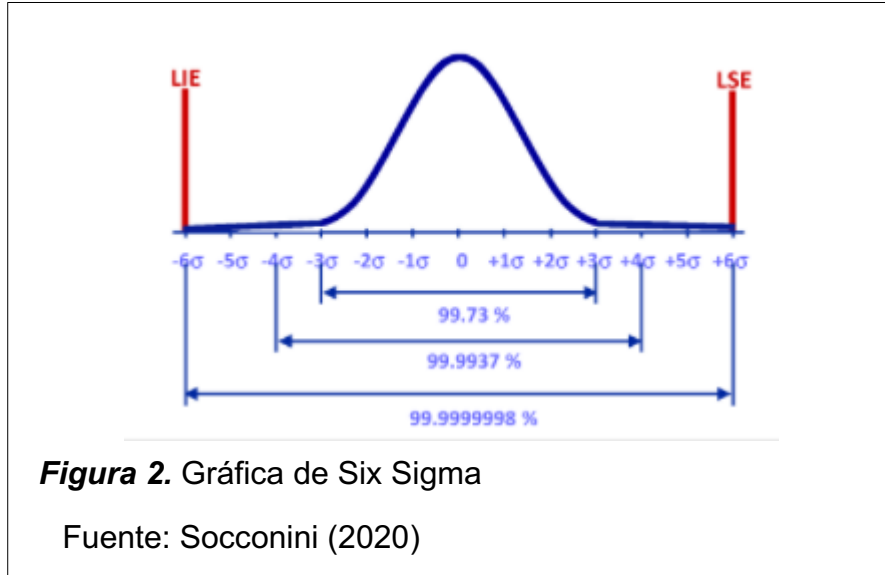
1.3.2. Metodología Six Sigma

Definición

Socconini (2019), define como sistema de medición que permite la medición

y la comparación de cualquier proceso. (p.228)

Herrera (2011) expone que es un sistema de gestión para lograr el liderazgo de la empresa y el rendimiento máximo. (p.228)



Nivel sigma	Defectos por millón de oportunidades	Rendimiento
6	3	99.9997%
5	233	99.997%
4	6,210	99.379%
3	66,807	93.32%
2	308,537	69.2%
1	690,000	31%

Figura 3. Tabla Six Sigma

Fuente: Socconini (2020)

Ventajas de Six Sigma

Según Socconini (2019) mencionar las siguientes son algunas de las utilidades de aplicar Six Sigma:

- Garantizar la calidad de cada tarea.
- Permite el desarrollo de una infraestructura humana capaz de mejorar la calidad

- Posibilita implementar una filosofía de trabajo y un plan de comercio.
- Contribuye a la viabilidad a largo plazo de las empresas y aumenta la rentabilidad.
- Facilita el desarrollo de productos y procesos altamente eficaces.
- Asegúrese de que los requisitos del cliente se entiendan claramente.

Características de Six Sigma

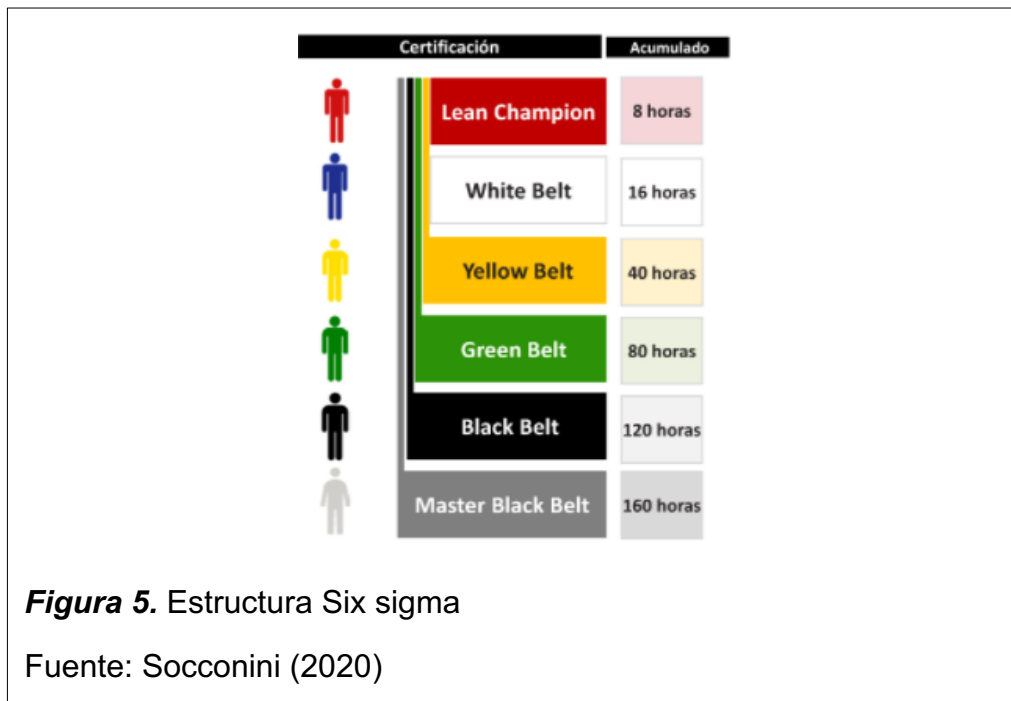
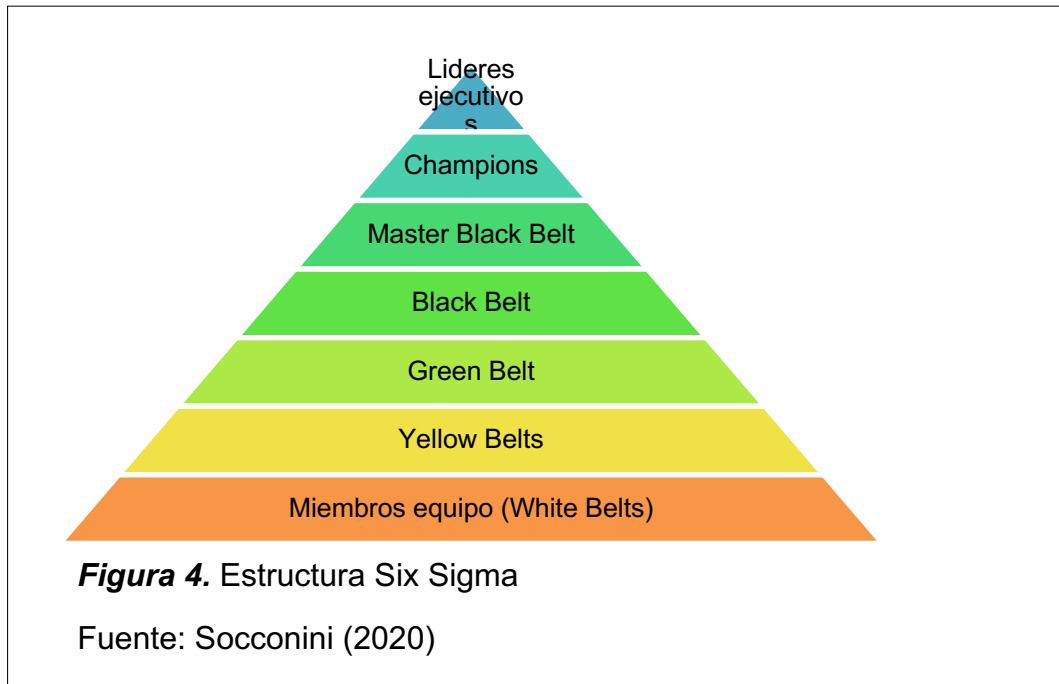
- Se establece una estructura de formación.
- La aplicación adopta una actitud proactiva.
- Se utiliza una metodología estructurada junto con una variedad de herramientas.
- Se centra en las variables críticas del proceso.
- El principio límite es centrarse en las características de calidad más críticas.
- La calidad se crea mediante procesos, no mediante inspecciones.
- Los procesos generan salida basada en sus entradas.

Procedimientos para implementar Six Sigma

Sigma emplea una metodología conocida como DMAIC (acrónimo de definir, medir, analizar, mejorar y control), que implica lo siguiente:

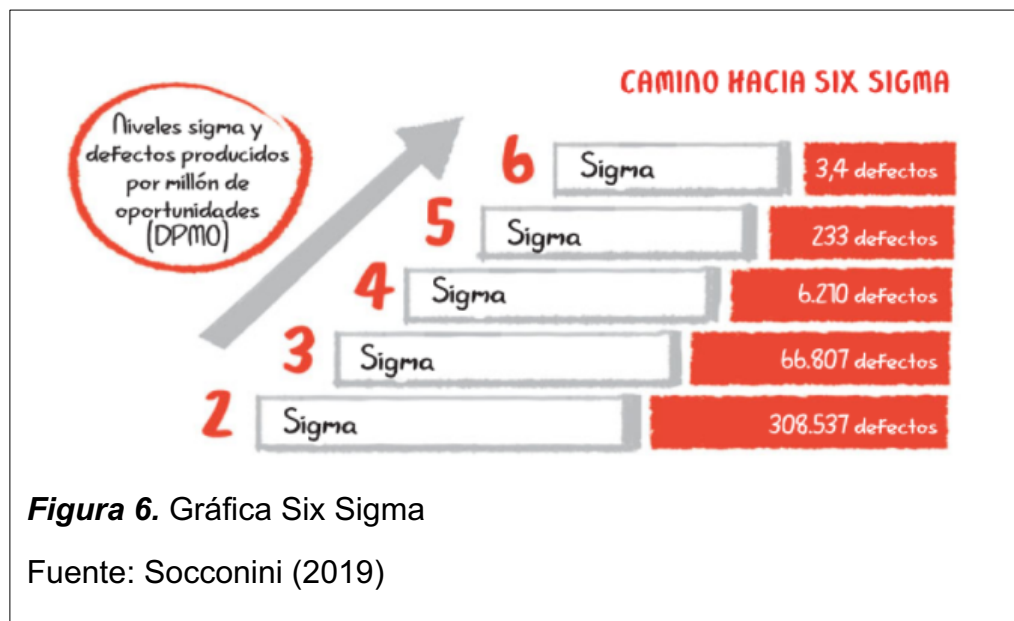
- Definir: se define el proyecto a realizar.
- Se recogen datos y mediciones.
- Analizar: los datos se analizan y transforman en información.
- Mejora: se toman acciones para mejorar.
- Controlar: se verifica que las mejoras se mantengan. (p.231)

Estructura Six Sigma



Socconini (2020), expresa que la desviación estándar sería preferible porque representaba la variación de un conjunto de datos en relación con su media, una estadística mucho más reveladora cuando la calidad de los productos debe controlarse constantemente en lugar de la media de los resultados buenos y malos.

(p.151)



Cuando se cuantifican las variaciones estadísticas, se aprecia la dispersión de un conjunto de datos en relación con su media. La desviación estándar se caracteriza por la letra griega sigma (σ). (Socconini y Reato, 2019, p.152).

NIVEL SIGMA	DEFECTOS POR MILLÓN	PORCENTAJE DE DEFECTO
1	691.462	69 %
2	308.538	31 %
3	66.807	6,7 %
4	6.210	0,62 %
5	233	0,023 %
6	3,4	0,00034 %
7	0,019	0,0000019 %

Figura 7. Sistema Six Sigma
Fuente: Socconini (2019)

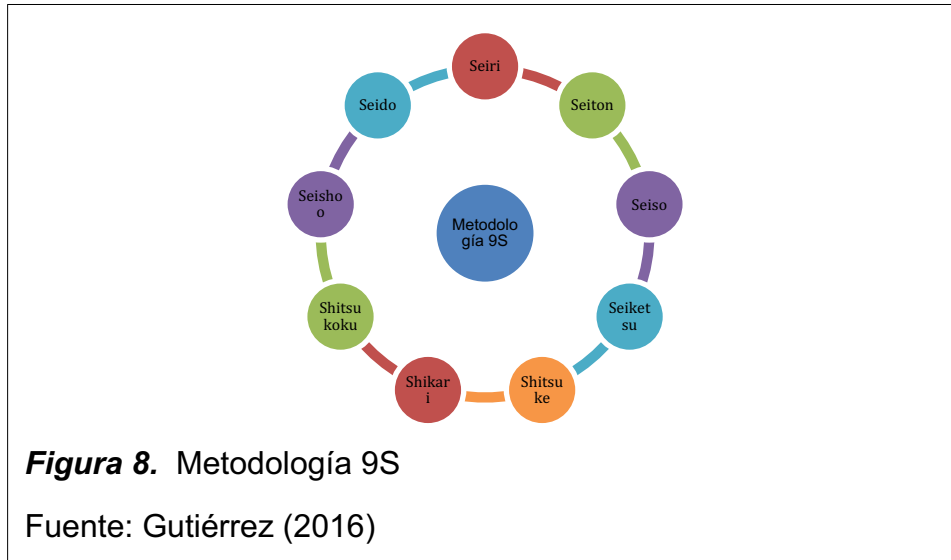
Métodos Six Sigma

A) Método 9s

Galgana (2004), El nombre 9S procede de nueve palabras japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, Shikari, Shitsukoku, Seishoo y Seido que traducen como ordenación, limpieza, estandarización y disciplina en japonés.

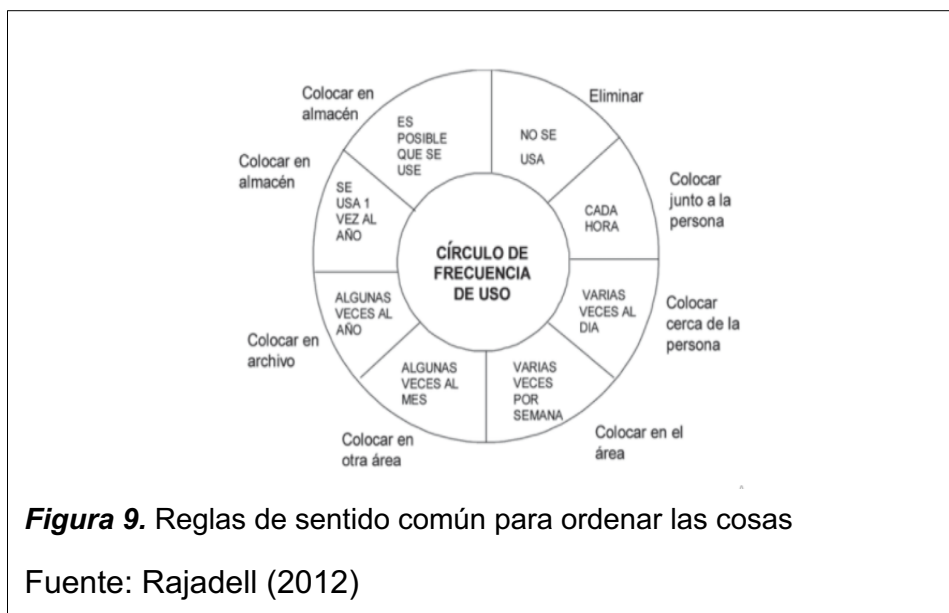
a) Seiri-Clasificar

Para Rajadell, M. (2012), En el primero de los 9S, cualquier recurso que no esté directamente relacionado con el trabajo que se está realizando se clasifica y elimina del espacio de trabajo. (p.58)



b) Seiton-Organizar

Ordenar los recursos seleccionados como útiles, con el propósito que se pueda obtener con facilidad, es por ello que se debe conocer en punto de ubicación para poder dejarlos en el mismo lugar. (p.62)



c) Limpieza-Seiso

En esta fase Rajadell (2012), Seiso significa limpiar, examinar el ámbito para

visualizar y poder eliminarlo en absoluto, en pocas palabras anticipar los errores. (p.64)

d) Bienestar personal-Seiketsu

Según nos describe Rajadell (2012), Es la metodología que posibilita fortalecer los objetivos planteados en los puntos mencionados anteriormente para asegurar que ocurran defectos. (p.67)

e) Disciplina-Shitsuke

Rajadell (2012), Shitsuke es un término japonés que se traduce como disciplina o estandarización. Su objetivo es hacer que el uso de métodos y aplicaciones estandarizadas sea un hábito. (p.70)

f) Constancia (Shikari)

Según nos describe Rajadell (2012), es mentalidad de optimismo y firmeza. Determinación para completar las tareas asignadas. (p.71)

g) Compromiso (Shitsukoku)

Muy relacionado con la motivación y la persuasión de los demás de que lo que se está haciendo es interesante y beneficioso. para proceder en la dirección correcta. (Rajadell,2012, p.71)

h) Coordinación (Seishoo)

Que todos los miembros de la organización se mueven en la misma dirección, que colaboran y comparten objetivos claros. Esto se consigue mediante el diálogo y la comunicación. (Rajadell,2012, p.72)

i) Estandarización (Seido)

La última implica el establecimiento de normas, reglamentos o procedimientos que sirvan de normas para las acciones y cambios realizados de acuerdo con la metodología 9S y que beneficien a la organización. (Rajadell,2012, p.72)

B) Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Socconini (2019), describe como un procedimiento continuo de mejora que permite el funcionamiento continuo de los equipos y las plantas. (p.157)

Motivos de implementación

Las siguientes son algunas de las utilidades del TPM:

- Aumenta la calidad, ya que las máquinas más precisas producen piezas con menos variación y, por tanto, de mayor calidad.
- Aumenta la productividad a través de la mayor disponibilidad de equipos. El

tiempo se gastará principalmente en actividades que aporten valor de este modo.

- Posibilita mejorar el servicio a los consumidores y, por ende, su confianza, debido a que las máquinas van a ser más fiables y estarán accesibles una vez que se necesiten.
- Garantiza la continuidad de las operaciones de la planta.
- Optimiza la utilización de los equipos y su utilización.
- Implica a los operadores en el cuidado y mantenimiento de sus grupos.
- Disminuye notablemente los costos por mantenimiento correctivo (descomposturas no programadas).
- Disminuye los defectos y los productos rechazados causados por las máquinas mal fusionadas. Disminuye los costes de funcionamiento hasta un 30%.



Figura 10. Mantenimiento productivo total (TPM)

Fuente: Socconini (2019)

Pilares del TPM

Para ser realmente integrado, el TPM debe incorporar los siguientes pilares:

- Mejoras concentradas.
- Automantenimiento.
- Mantenimiento preventivo.
- Alta calidad constante.
- Formación.
- Seguridad.

Las seis grandes pérdidas del TPM

Zapata (2015) mencionar las 6 limitantes de los grupos que finalmente perjudicarán los resultados de la compañía son:

- Paros inesperados que causan tiempo muerto.
- Retraso en la producción debido a un cambio en el producto.
- Paros menores
- Modificaciones al límite de velocidad.
- Fallos procedurales.
- Fallos asociados a la puesta en marcha y la conmutación del producto.

Aplicación de los pilares

- **Mantenimiento Autónomo.** Es la primera actividad que prioriza la intervención del operador en el mantenimiento de la maquinaria; por lo tanto, se denomina mantenimiento autónomo.
- **Mantenimiento planificado.** Esta actividad implica la aplicación de un programa de mantenimiento para garantizar que no haya defectos, no residuos y no accidentes. Entre otras cosas, el programa debe ser supervisado por el departamento de mantenimiento.
- **Mantenimiento Predictivo.** El objetivo de este procedimiento es detectar y diagnosticar defectos de forma oportuna para evitar fallos de las máquinas, retrasos en la producción y accidentes. Otros beneficios incluyen el ahorro de costes en el mantenimiento, la reducción o eliminación de los retrasos y una relación más positiva con los clientes. Además, se pueden utilizar muestras de lubricantes para realizar este mantenimiento predictivo.

C) Metodología DMAIC

Según Zapata (2015) es un enfoque de resolución de problemas impulsado por datos que permite mejoras y optimización incrementales del producto, el diseño y el proceso. (p.68)

Define (definir)

Debemos definir la problemática que necesita solución, debemos colocarnos en una situación y averiguar nuestra ubicación actual. Esto es fundamental, ya que continúa siendo un desafío si el primer paso no tiene éxito. (p.70)

Mide (Measure)

Sabemos dónde estamos, y ahora nos preguntamos por nuestro destino. El camino debe ser cuantificable, lo que significa que debemos definir algunas métricas que nos ayuden a determinar el contexto en el que existe el problema que queremos resolver. (p.70)

Analiza (Analyze)

Analizar los datos recopilados para determinar y analizar por qué las cosas van mal y qué acciones se deben tomar para corregir la situación y mejorar los indicadores detectados. (p.71)

Mejora (Improve)

El objetivo de esta etapa es implementar, de forma masiva, las soluciones elegidas en etapas anteriores. En esta etapa, se generan ideas para soluciones potenciales, se priorizan, se implementan las mejores prácticas Lean/Six Sigma, se realiza una evaluación de riesgos, se gestiona e implementa la solución y se evalúa el desarrollo de la siguiente fase de mejora. (p.71)

Controla (Control)

Una vez que se hayan completado estos pasos, debemos realizar una revisión para asegurarnos de que se ejecutaron correctamente y que se lograron los resultados deseados. (p.71)



Figura 11. Fases del proceso de implementación de Six Sigma (DMAIC)

Fuente: Zapata (2015)

D) Mapeo de la cadena de valor (VSM)

Socconini y Reato (2019), expresa que los mapas de flujo de costo otorgan

un entendimiento descriptivo de cualquier proceso en una organización (por ejemplo, teniendo presente el servicio, la producción y toda la cadena de suministro). (p.89)

Elementos del VSM

En la parte superior del mapa, se puede ver cómo la información fluye de la derecha a la izquierda para conectar los requisitos de los clientes en términos de cantidad y frecuencia de peticiones de productos o servicios. (p.91)

La sección central ilustra los procedimientos que intervienen en la fabricación de un producto o la prestación de un servicio asociado con una línea (presionar flecha). Además, un diagrama del correspondiente inventario está incluido entre cada paso. (p.91)

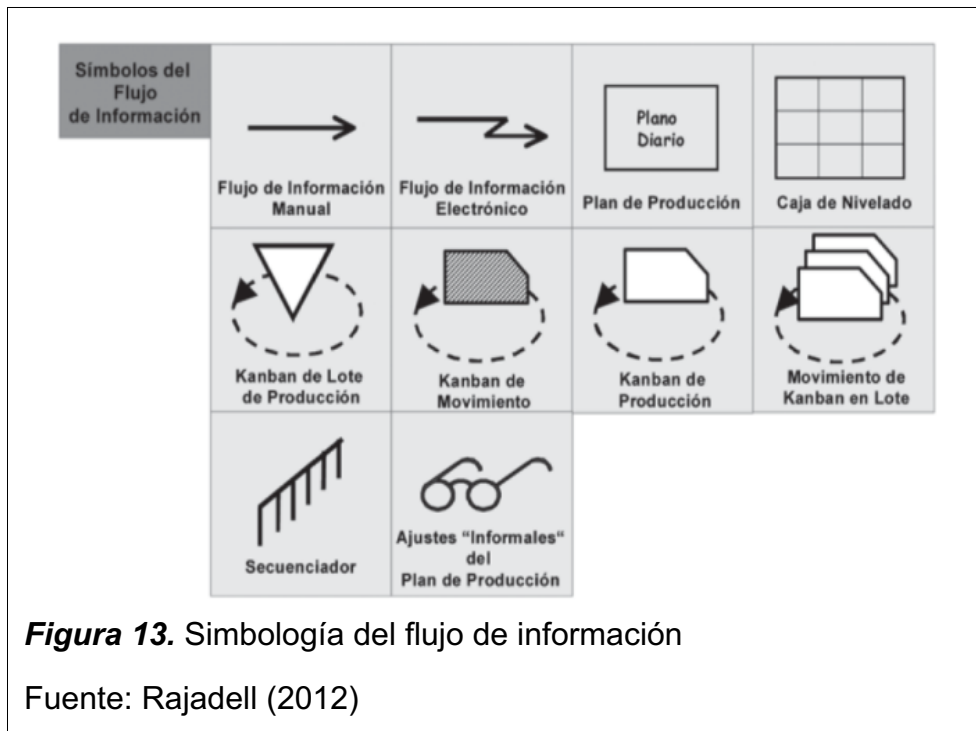
Por último, en la parte inferior, se puede ver el tiempo necesario para el valor añadido de cada paso, así como el valor no añadido, que se representa por el inventario o la cola, si el paso era un servicio. (p.91)

Simbología del VSM

Símbolos del Flujo de Materiales			
		 1000 piezas 1.3 días Material Parado	 Movimiento de Materiales Empujado
	 T/C: 65 seg. C/S: 400 seg. 2 Turnos OEE: 60% Datos de Proceso	 máx. 30 Piezas —FIFO— Flujo de Materiales en Secuencia	 Localizaciones Externas
 Viernes & Miércoles Transporte por Camión	 Transporte interno	 Supermercado	

Figura 12. Símbolo de flujo de materiales

Fuente: Rajadell (2012)



1.4. Formulación del problema

¿La aplicación de la metodología Six Sigma ayudará a reducir los desperdicios en el proceso de producción de una fábrica de fideos?

1.5. Justificación e importancia del estudio

En el aspecto teórico se pretende ampliar el conocimiento acerca de la relación entre Six sigma y desperdicios de producción, poniendo en práctica los conocimientos teóricos del uso de diversas herramientas que permitirán conocer acerca de la calidad de los productos que se ofrecen a diversas distribuidoras tanto en la región y en todo el país.

En el aspecto metodológico se pretende recoger la información mediante técnicas como la encuesta, análisis documental que permitirán conocer la necesidad de la empresa y las posibles mejoras que se pueden implementar con esta metodología. Además, servirá como guía para que otros investigadores o empresas puedan seguir las mejoras realizadas y obtener resultados positivos.

En el aspecto práctico, los resultados logrados a través de la investigación permitirán a la organización mejorar sus procesos mediante six sigma, permitirá minimizar errores, costos y los tiempos de entrega al consumidor final.

En el aspecto económico, al aplicar las mejoras empleando la metodología six sigma se logrará reducir los desperdicios e incrementar la producción, por ende, obtener ganancias y mejorar las utilidades.

1.6. Hipótesis

La aplicación de la metodología Six Sigma mediante las herramientas mantenimiento preventivo y 9s ayuda a reducir los desperdicios en el proceso de producción de una fábrica de fideos

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Aplicar la metodología Six Sigma para reducir los desperdicios en el proceso de producción de una fábrica de fideos.

1.7.2. Objetivos específicos

- a) Diagnosticar la situación actual del proceso de producción de una fábrica de fideos que está generando desperdicios.
- b) Desarrollar la propuesta mediante la aplicación de las herramientas de six sigma
- c) Evaluar el beneficio/costo de la propuesta.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo y diseño de Investigación

El estudio fue de tipo cuantitativa, descriptiva y aplicada

Pérez, Pérez y Seca (2020) mencionan que en nuestra investigación es cuantitativa porque se enfoca en proyectar el trabajo teniendo en cuenta la estructura lógica de elecciones, con un plan para conseguir respuestas acertadas y solucionar la problemática planteada. (p.26)

Fue aplicada, porque utilizó métodos y teorías para resolver problemas detectados en el área de fabricación de fideos de la empresa en estudio.

El nivel de profundización fue de tipo descriptivo porque realizó un análisis de la realidad utilizando un conjunto de parámetros. (Santisteban, 2014, p.54)

Diseño de investigación

Según Santisteban (2014) es la cual se lleva a cabo sin que las variables sean manipuladas intencionadamente, se centra en la observación de acontecimientos que se desarrollan en su contexto, en orden a analizar posteriormente.

El estudio fue de diseño no experimental, porque las variables asociadas no fueron manipuladas, con el fin de determinar el efecto que tiene en otra variable, esto que ayuda a reconocer y cuantificar las causas de la presente investigación.

2.2 Población y muestra

Población

Según Pérez, Pérez y Seca (2020) mencionaron que la población fue un vínculo finito de elementos que comparten ciertas particularidades; se definió por el problema y los objetivos de la investigación.

En nuestro estudio la población fueron 34 colaboradores que participaron en una empresa de fideos. Asimismo, los procesos que se realizaban en la empresa.

Muestra

Según Pérez, Pérez y Seca (2020) mencionan que la muestra es un subgrupo de la población sobre el que se recogen datos y que debe ser delimitado para ser particular.

Las personas que trabajaban en el área de producción fueron la columna vertebral de nuestra investigación que fueron alrededor de 60 personas que trabajan en la organización de Fideos. Así mismo. los diversos procesos del área de producción, cómo: proceso de harinas, etiquetado, desinfectado, preparación, y envasado de fideos.

2.3 Variables, Operacionalización

Variable dependiente

Reducción de desperdicios en el proceso de producción

Variable independiente

Aplicación de la metodología Six Sigma

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variabes		Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Variable Independiente	Aplicación de la metodología Six Sigma	Definir el objetivo	Aceptación de productos óptimos		
		Medir las variables claves	Aplicación de normas de medición	Análisis documental	Guía de análisis documental
		Analizar las causas raíz	Causa de errores		
		Mejorar el proceso	Implementación de mejoras	Observación	Guía de observación
		Controlar	Normas de calidad		
Variable Dependiente	Reducción de desperdicios en el proceso de producción	Calidad	Cantidad de productos defectuosos		
		Tiempo	Horas de paradas de línea de producción	Encuesta	Cuestionario
		Recurso Humano	Nivel de orientación a colaboradores	Entrevista	Guía de entrevista
		Producción	Producción real/ Producción estándar		

Fuente: Elaborado por los autores

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

Observación directa

Según Guerrero (2015) es el proceso por el que se pueden visualizar los acontecimientos del mundo real, para recoger datos útiles para el estudio.

En el estudio pudo observar las actividades directamente a través de visitas frecuentes a la empresa y comprender el proceso de fabricación para elevar y hacer las mejoras necesarias.

Entrevista

Según Santisteban (2014) expone que la entrevista consta de proponer una serie de interrogantes para que la persona que será entrevistada pueda responder en base a la experiencia que tiene.

En la presente investigación hubo una entrevista con el director de producción y el gerente de la organización con el objetivo de conocer el proceso y conocer los desperdicios que están perjudicando en el proceso productivo.

Análisis documental

Es una técnica que es todo tipo de información escrita realizada por varias personas, el uso de documentos para ser analizados detalladamente por los investigadores. (Santisteban, 2014, p.329)

Esta técnica ayudó a analizar los documentos como: registros de información implicados con las operaciones de la empresa, serán correctamente analizados a través de indicadores para los cálculos posteriores.

Encuesta

Guerrero (2015) es una serie de preguntas que se hacen a un gran número de personas con el fin de recoger datos o averiguar la opinión pública sobre un tema concreto. (p.331)

Instrumentos de recolección de datos

Guía de observación

Guerrero (2015) indica que la guía de observación es un grupo de interrogantes producidas enfocado en ciertos propósitos y elaborada

adecuadamente, con el objetivo de tomar nota de todo lo observado. (p.254)

Utilizamos un formato en este estudio para llevar a cabo el seguimiento de las actividades realizadas por los empleados en el área de producción de la Planta industrial, con el objetivo de reconocer las deficiencias que tienen las diversas etapas de trabajo, permitiendo realizar un diagnóstico de la situación tal cual se observa y determinar los problemas que tiene el área identificada.

Guía de entrevista

Según Pérez, Pérez y Seca (2020) exponen que es una conversación de la cual pretendemos extraer cierta información. (p.268)

Cuestionario

Según Guerrero (2015) el cuestionario es un grupo de interrogantes que corresponden al planteamiento del problema, determinando las ideas, convicción o hipótesis que tiene el indagador. (p.152)

Esta técnica se usó una lista de preguntas debidamente planteadas para que las personas encuestadas y entrevistadas puedan responder a cada interrogante con el propósito de conocer la problemática de la organización.

Guía de análisis documental

Guerrero (2015) expone que es un grupo de operaciones que se presentan en un documento con el objetivo de identificar y analizar. (p.155)

En este estudio se usó un formato que ayudó a recepcionar información de interés que tiene la organización, estos pueden ser: registros en Excel, Word, Pdf, físicos o virtuales, que fueron analizados a través de indicadores para sus cálculos respectivos.

Validez

Según Guerrero (2015) expone que es el grado en que se mide la variable. (p.162)

El presente estudio propuso el uso de instrumentos de recolección de información para ambas variables.

El área de producción siguió un formato de control de producción que los empleados aplicaron de acuerdo con la cantidad de producto a producir, garantizaron que todo está en orden y cumple con los requisitos establecidos.

Confiabilidad

Según Pérez, Pérez y Seca (2020) se refiere al grado de certeza que nos brinda nuestro instrumento de recolección al tomar los datos. (p.250)

La confiabilidad de los instrumentos fue aplicada, consiguiendo información real entregado por la organización de fideos, de esta manera se evidenció la medición de herramientas y recepción de datos, lo que indica que es confiable. Además, se aplicó la técnica de alfa de crombach, indicando la fiabilidad de las herramientas a través de ítems que mide, siendo mayor que 0.5 excelente y menos de 0.5 no aceptable.

Para determinar el coeficiente de confiabilidad del instrumento en este caso, el cuestionario, se procedió a realizar la validación del alfa de crombach arrojando como resultado 0.75 siendo excelente el nivel de confianza. Para ello, se tuvo en cuenta el número de ítem que fueron 7 rechazando así, dos ítems ya que, se formularon preguntas cerradas. Después de ello, la suma de varianzas arrojando 6.45 y la varianzas total de 12.33, multiplicando dichas secciones obtenemos, una confiabilidad de 0.75 siendo excelente el nivel de confianza.

$$\text{Coeficiente de alfa} = \frac{k}{k - 1} \left[1 - \frac{\sum S^2}{S r^2} \right]$$

Tabla 2 Confiabilidad de encuesta

K	=	7
SUMA DE VARIANZA	=	6.451
VARIANZA. T	=	12.338
SECCIÓN 1	=	1.167
SECCIÓN 2	=	0.643
ALFA DE CROMBACH		0.7511

Fuente: Elaboración propia

2.5 Procedimientos de análisis de datos

En el presente estudio los datos fueron recogidos aplicando los instrumentos y herramientas como Microsoft Excel, en el que se analizó la información para entender la situación real y los factores que perjudican.

Además, se empleó el procesador de textos Microsoft Word, en el que podemos digitar toda la información obtenida durante las visitas y plantearon las mejoras en beneficio a la organización.

2.6 Aspectos éticos

En todo estudio se muestra que la información fue real, no es falsificada y no se mostraron los datos personales de los participantes.

Objetividad

Se usó para conservar el estudio de la situación existente de la empresa, emplearon técnicas que ayudaron a dar precisión de la información.

Originalidad

La información usada en la investigación fue adecuadamente citada y referenciada adherirse a las normas de la sexta edición de la APA, con el objetivo de erradicar la conciencia.

Confidencialidad

La información se mantuvo en incógnita a los individuos que participaron del estudio, protegiendo su seguridad e integridad en la colaboración de la investigación.

Veracidad

La información observada fue verdadera y confiable

2.7 Criterios de Rigor Científico

Dado que el estudio es creíble, se pudo garantizar que los instrumentos de recogida de datos se utilicen correctamente, lo que da lugar a excelentes resultados.

Neutralidad

Afirmar que las motivaciones, intereses y enfoque del investigador no se correlacionan directamente con los resultados obtenidos.

Confiabilidad

Se desarrollaron cálculos estadísticos para garantizar que las conclusiones alcanzadas con los instrumentos utilizados fueron coherentes.

Aplicabilidad

Se reunió información completa sobre las operaciones de los empleados y se presentaron propuestas para el beneficio de la organización.

III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la empresa

3.1.1. Información general

La industria de Pastas cuenta con más de 50 años en el mercado peruano. Asimismo, está en el grupo empresarial orientada a la fabricación y comercialización de alimentos de consumo masivo. Está actualmente posicionada en una gran parte de Latinoamérica, asegurando así el crecimiento sostenible de sus productos en el transcurso de los años. Adicional a ello, la empresa ha ido adquiriendo marcas a su cartera de productos, ampliando así la variedad de productos en las categorías de golosinas y alimentos. Por lo cual, su primer objetivo y compromiso es llevar productos con excelentes estándares de calidad en su producto final, logrando así el libre consumo de contaminantes.

Misión

Siempre operar con responsabilidad, compromiso, tecnología, a través de la excelencia de sus procesos, aplicando normas de calidad, seguridad y medio ambiente, laborando en equipo para obtener mejores resultados.

Visión

Ser una de las empresas con mayor consumo masivo en elaboración y comercialización de productos derivados del trigo, mediante un proceso ágil, eficiente y productivo. Asimismo, es la más respetada y valorada del Perú.

Principios

- Trabajo en equipo
- Honestidad
- Sentimiento y pasión por el trabajo
- Administrar recursos con sobriedad y eficiencia.

Organigrama

La empresa actualmente está constituida con un gerente general asimismo de su asistente. Cuenta con 10 áreas de trabajo siendo ellas, gerencias que están a la cabeza de los procesos que se realizan dentro de la empresa.



Figura 14. Organigrama de Industria de Fideos

Fuente: Información de la empresa

Productos

La industria tiene una variedad de productos siendo ellos, clasificados por categorías: galletas, salsa y pasta.

Tabla 3

Principales productos

CATEGORIA	PRODUCTOS
Galletas	Galletas
	bizcochos
	Wafer
	Barra de chocolates
Pasta	Fideos
Salsa	Salsa de tomate

Fuente: Información de la empresa

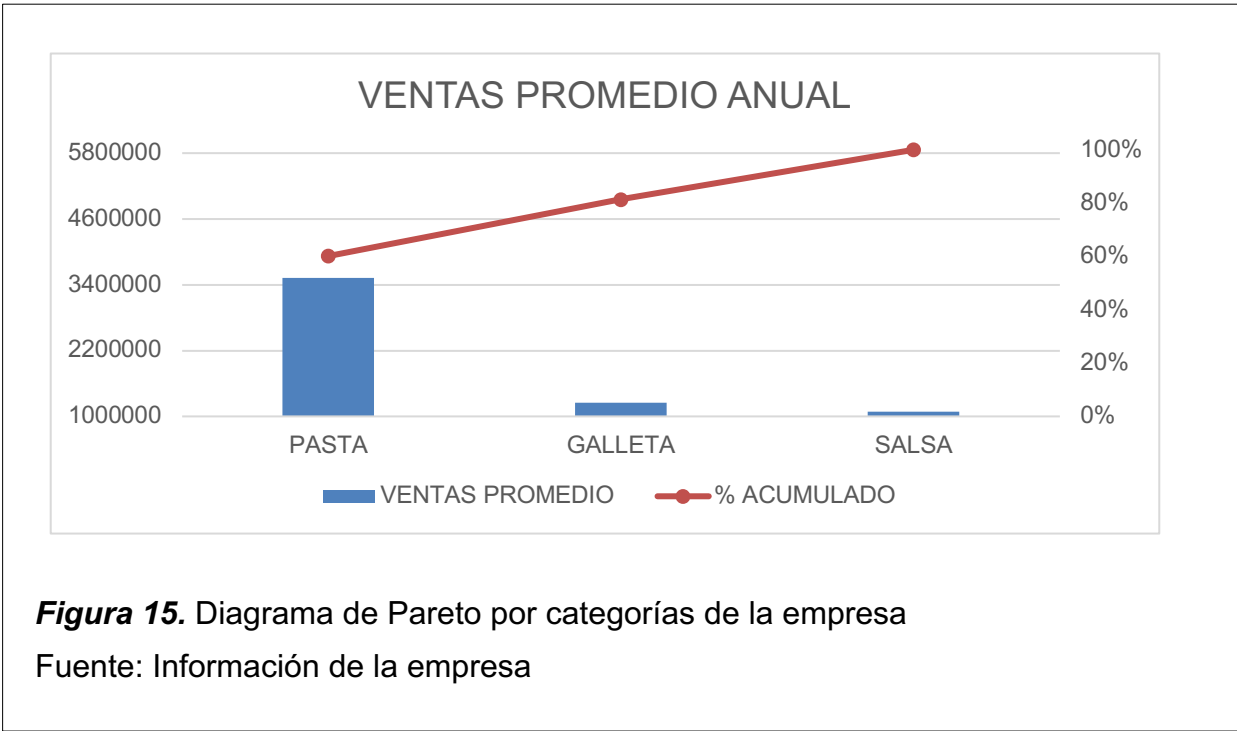
En la **Tabla 3**. Se muestra el ingreso promedio anual de los productos que brinda la empresa, la cual se realiza un diagrama de Pareto para determinar el producto con mayor ingreso promedio mensual que produce la empresa.

Tabla 4

Ingreso promedio anual por categoría de la empresa

	VENTAS PROMEDIO	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
PASTA	3525600	60%	3525600	60%
GALLETA	1245750	21%	4771350	81%
SALSA	1090000	19%	5861350	100%
	5861350			

Fuente: Información de la empresa



En la **Figura 15**, se observa, que los productos con mayor promedio de venta son las pastas. Por la cual, la presente investigación estará basada en las pastas que abarca más del 80% de ventas.

En la actualidad la empresa produce y comercializa gran variedad de fideos: Fideo “A”, Fideo “B” y Fideo “C” que se elaboran en cada una de sus 8 líneas operativas.

Características:

- Largo
- Marca
- Diámetro de fideo

En la **Tabla 3** se muestra la cantidad de fideos producidos de cada tipo en cada uno de las líneas de producción de la organización en mención en el periodo (octubre, noviembre y diciembre).

Tabla 5

Producción de cada tipo de fideo en cada línea de producción

AÑO 2019	FIDEO TIPO "A"-Tn	FIDEO TIPO "B"-Tn	FIDEO TIPO "C"-Tn
F001	310.0	232.0	170.0
F002	270.0	123.0	92.0
F003	130.0	78.0	52.0
F004	70.0	77.0	56.0
F005	48.0	29.0	23.0
F006	68.0	41.0	31.0
F007	47.0	28.0	19.0
F008	38.0	23.0	17.0
AÑO 2020	FIDEO TIPO "A"-Tn	FIDEO TIPO "B"-Tn	FIDEO TIPO "C"-Tn
F001	460.0	349.0	240.0
F002	232.0	173.0	118.0
F003	172.0	102.0	75.0
F004	92.0	105.0	78.0
F005	65.0	59.0	38.0
F006	93.0	72.0	41.0
F007	68.0	39.0	29.0
F008	53.0	31.0	25.5
AÑO 2021	FIDEO TIPO "A"-Tn	FIDEO TIPO "B"-Tn	FIDEO TIPO "C"-Tn
F001	401.0	330.0	190.0
F002	268.0	198.0	105.0
F003	154.0	89.0	68.0
F004	83.0	86.0	71.0
F005	58.0	38.5	28.0
F006	83.0	48.3	42.0
F007	64.0	38.2	33.0
F008	49.0	29.2	19.5

Fuente: Elaboración de autores

Descripción del proceso productivo

El siguiente diagrama de flujo se puede utilizar para ilustrar las etapas involucradas en la producción de fideos, comenzando con la solicitud de producción y terminando con el envío de las credenciales al almacén de productos terminados.

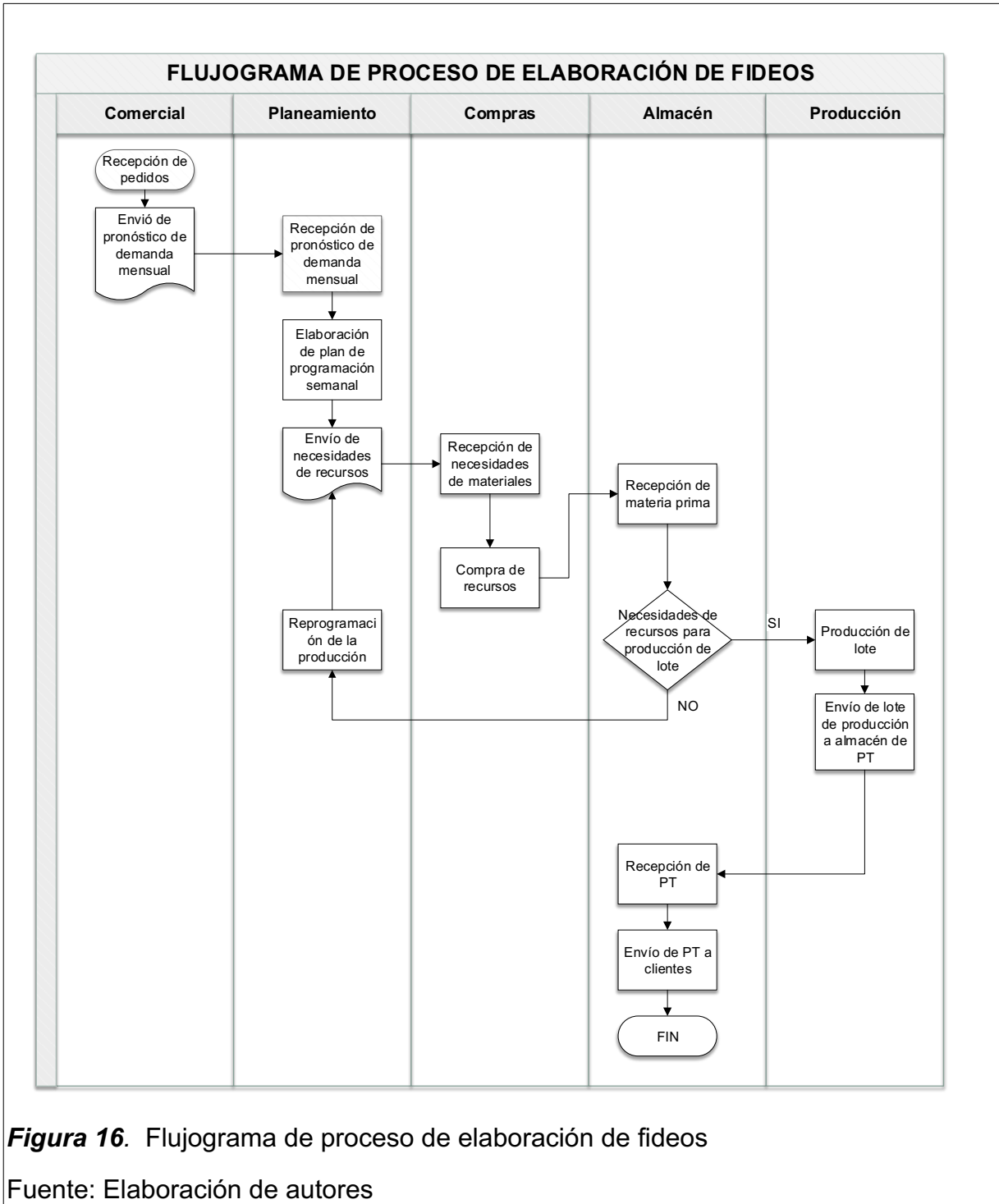


Figura 16. Flujograma de proceso de elaboración de fideos

Fuente: Elaboración de autores

Principales proveedores

Sus principales proveedores de materia prima y suministros están conformados por harina, huevos, aditivos, saborizantes entre otros.

Tabla 6

Proveedores con los que cuenta la organización de Fideos

N°	Materia Prima y Suministros	Proveedor
1	Harina trigo	D´amore
2	Harina para pasta	Distribuidora de Harinas
3	Huevos	Granja Los nietos
4	Glucosa	Calcagno FELIX
5	Azúcar	CG Mana Dist Mayorista
6	Tomate	Distribuidora de Harinas
7	Verdura y Hortalizas	Traderco
8	Conservantes	Distribuciones Lourdes
9	Aditivos	Baslog
10	Especias	Lapa Vicente Valiño
11	Cajas de empaque	Papelera Matías
12	Bolsas de presentación	Emp. Gráficos san Martín

Fuente: Información de la empresa

Principales clientes

La empresa en su mayoría cuenta con clientes mayoristas y minoristas, siendo ellos, los distribuidores mayoristas que se encargan de llegar a los minoristas.

Tabla 7

Principales Clientes

N°	Distribuidores
1	Vitaplus

2	Negociaciones Giuseppe
3	Cordial Corporación Distribuidora de Alimentos
4	Comercial Guirom
5	Hongos del Bosque
6	Ecoari Distribuciones
7	Dist. Alimento Rivera & Sanabria

Fuente: Información de la empresa

3.1.2. Descripción del proceso productivo

Proceso productivo de Fideos

Se recibe la materia prima en almacén, esta es llevada a la tolva de recepción la cual, recibe harina y la sémola de diferentes variedades. Para luego, separar las impurezas, clasificando el producto pesado y el homogenizado para así poder pasar ello a un sistema llamado tamizado también llamado Planchisters, este proceso se realiza para evitar el paso de partículas confinadas ya sean, con un tamaño no mayor de 400 micras.

Después de ello, la masa es llevada a unos ejes en forma de paletas la cual se añade agua para lograr el mezclado de ellas, asimismo la cantidad de agua va a variar de acuerdo, a la humedad que tiene la masa. Para así, añadir los insumos secos (aditivos) la cual, también se tiene en cuenta aumentar o disminuir la cantidad de agua. Siendo, este proceso una de las etapas más importantes ya que, de ello depende la calidad de la masa y evitar así que la masa sea pegajosa o dura.

Una vez de realizar el mezclado, pasa a ser el amasado, en este proceso se evita que la masa tenga alguna malformación ya sean, por punto blancos ello, se debe por la deshidratación que no adquiere en el amasado, para ello, se vuelve a tomar la humedad de la masa para así hidratar la masa en el proceso. Para luego pasar al prensado la cual, tiene como finalidad darle la forma que desea el fideo. Teniendo en cuenta los estándares y parámetros que se debe tener en cuenta para la producción que se viene efectuando. Después de ello, pasa al proceso del cortado

del fideo en su estado húmedo, este proceso se realiza en la cizalla o también llamado guillotina, asimismo, se tiene en cuenta las medidas del fideo a cortar para sí, ser llevado mediante unas canaletas que logran el transporte de los fideos para el área del pre – secado, en este proceso la elaboración del fideo ingresa a una cámara de alta temperatura a su vez, también de humedad donde empieza a ceder por la humedad que contiene cada fideo. Para luego, pasar a una ventilación obligada donde se logre secar el fideo desde adentro hacia afuera.

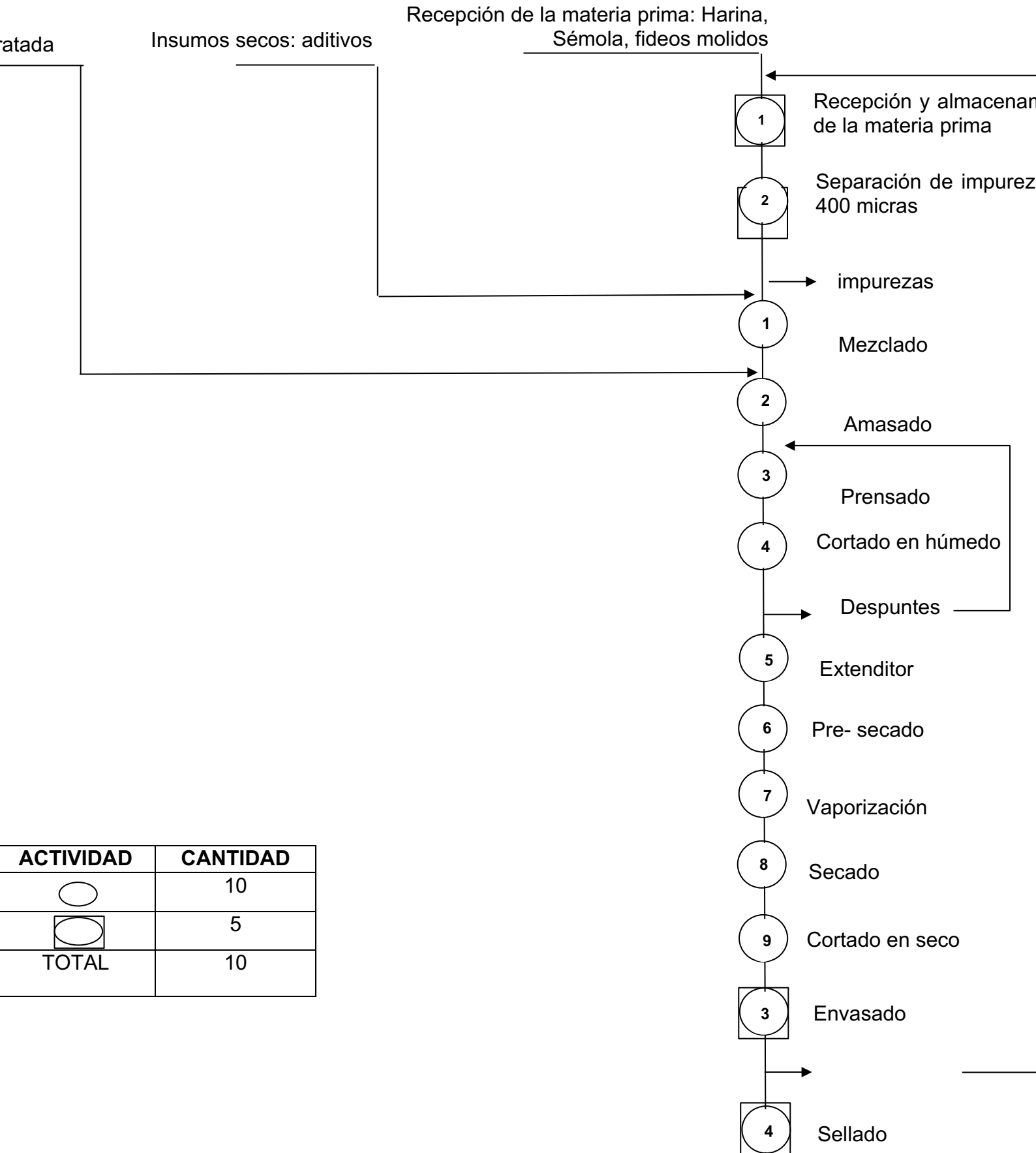
Luego, de realizar el pre – secado, para romper el termo el cual tiene como fin abrir los poros de los fideos que están en el secado para poder así, eliminar la humedad de cada fideo. Una vez de realizar ello, pasa el secado, el tipo de secado va a depender de lo que se está produciendo para calibrar el sistema de ventilación la cual, expulsa aire seco en alta temperatura la cual tiene como fin, eliminar la humedad interior del fideo. Posteriormente pasa al proceso del cortado del fideo en seco, realizándose en la máquina cizalla siendo ello, el corte en tres puntos. Siendo el corte en el externo e interno que consiste en cortar ya sea en tu altura y el interior en su longitud. Por último, llega al pesado de los fideos, para así pasar por la máquina de sellado y empaquetado del producto.

Diagrama de operaciones por proceso de los Fideos

En la Figura se elaboró el siguiente diagrama de operaciones por proceso del fideo en la empresa.

FLUJOGRAMA DE OPERACIONES POR PROCESO

Fideos	Fecha: 16/05/2022
Producto: Producción	Método: Actual



ACTIVIDAD	CANTIDAD
○	10
◻	5
TOTAL	10

A continuación, se describen los principales procesos de fabricación utilizados para producir una variedad de productos a lo largo de una variedad de líneas de ensamblaje.

Dosificado: El proceso comienza con la dosificación y el premezclado de los ingredientes primarios, en este caso, harina y agua.

Amasado: En este proceso se combina la harina previamente dosificada con la pasta de fideos que ha sido cortada antes de entrar al Pre-secado.

Prensado: Aquí, la harina finamente molida se pasa a través de un molde para tomar la forma del fideo deseado para la producción programada.

Pre-secado: En este proceso, un fuerte aumento de la temperatura va acompañado de una fuerte caída de la temperatura. Según el formato y las materias primas, el interior de la máquina puede alcanzar temperaturas superiores a los 90 grados centígrados al final del proceso.

Secado: Es posible mantener varios niveles de temperatura y humedad durante la fase de secado de un recorrido que se desarrolla en pisos aislados entre ellos, lo que permite una mayor flexibilidad en la disposición de secado.

Durante este procedimiento, la pasta recibe su energía térmica de una corriente de aire suministrada por una serie de grupos de electro ventiladores calentados por conjuntos de baterías tubulares estratégicamente ubicadas a lo largo de la pasta.

Este esquema de ventilación asegura diferentes fases de secado y estabilización centrándose en el movimiento de las bandejas.

Humificado: El proceso de estabilización del producto se ayuda en este método al liberar las tensiones restantes e inyectar vapor para proporcionar la humedad requerida.

Enfriado: En esta etapa, la pasta se ha secado mediante un proceso tecnológico y ha alcanzado el equilibrio con su entorno externo; ahora está listo para ser empaquetado.

Desfilado: En esta etapa, se agrega una máquina para sacar la pasta de las latas y cortarla en la longitud requerida para uso comercial.

Envasado: En este proceso, los fideos que han sido cortados según las especificaciones del cliente son empacados en la cantidad especificada, que puede ser en presentaciones de 250 gramos, 500 gramos o 950 gramos.

Enfardelado: En este punto, se utiliza una película de plástico para apilar los fideos en la tarima para su almacenamiento y entrega.

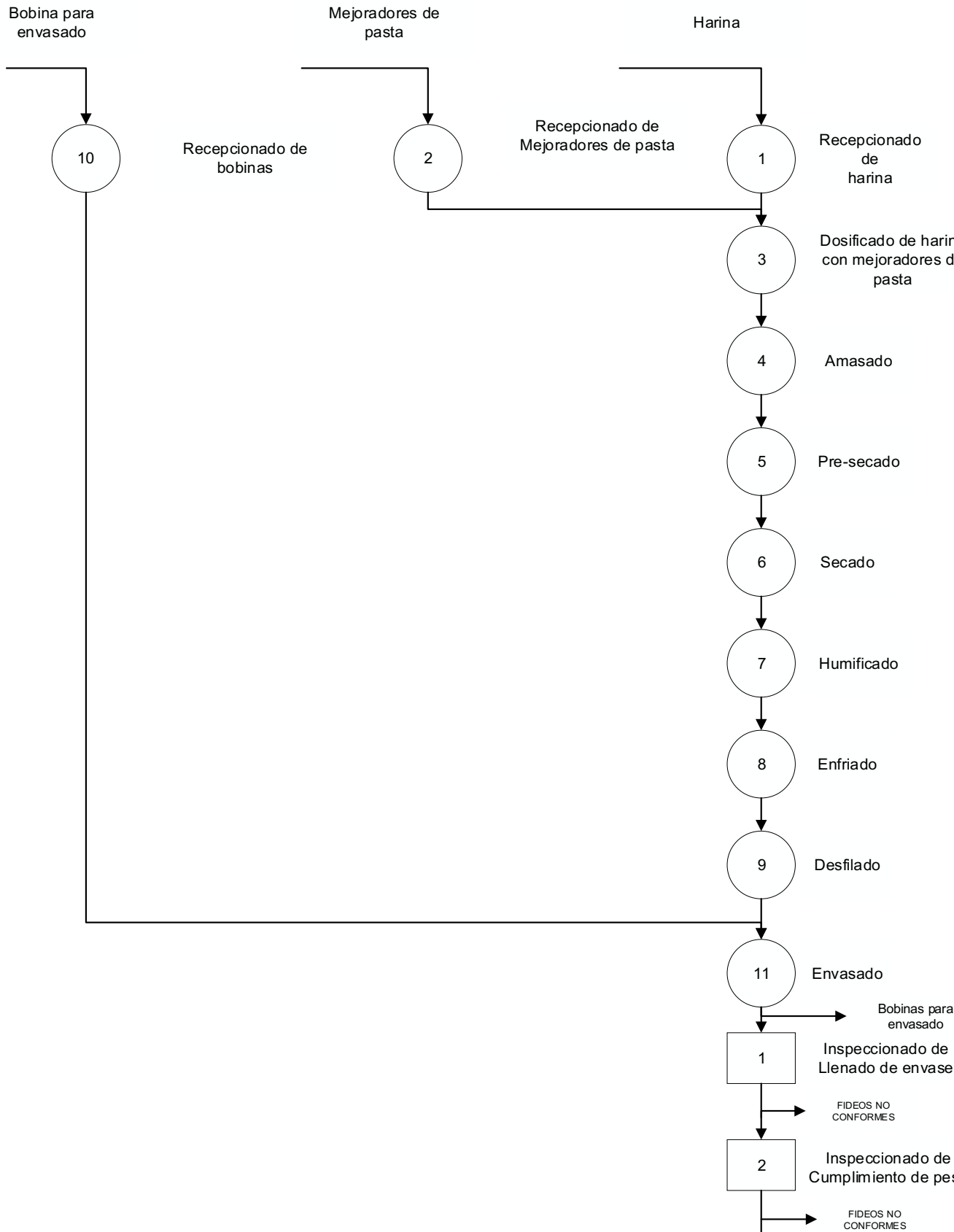
RAMA DE OPERACIONES POR PROCESO

Producto: Fideos largos

Fecha: 15/01/2023

Departamento: Producción

Método: Actual



3.1.3. Análisis de la problemática

3.1.3.1. Resultados de la aplicación de instrumentos

Luego de aplicados los instrumentos de la presente investigación, se hará pública la encuesta realizada a los sesenta empleados que realizan el proceso de elaboración en la Fábrica de fideos. En este caso, se determinó que el alfa de Cronbach era del 75%, siendo confiable.

Resultado de entrevista

1. ¿Cuáles son los problemas más frecuentes en la línea de producción?

En su mayoría, señalan que los problemas de mayor frecuencia son el de fallas de maquinaria, altos saldos de productos defectuosos ya sea en el proceso o como producto terminado. Asimismo, se suman problemas que no existen constantes capacitaciones para el personal de producción.

2. ¿Qué porcentaje aproximadamente de desperdicios se genera en el proceso de fabricación de Fideos?

El porcentaje de desperdicios en el área de producción un aproximado va de 8% a un 10% en una producción de fideos mensual, manifiesta el personal especializado del área de producción. Adicional a ello, indican que cuando es temporada alta llega hasta un 12% al mes de desperdicios generados por una variedad defectos, ocasionados por la mano de obra, por problemas de máquinas, entre otros.

3. ¿Tiene conocimiento de la metodología Six sigma?

Señalan que, si cuentan con conocimiento, también indica que en el proceso productivo de fideos no aplican la metodología six sigma. Es por ello, que tienen una variedad de problemas que están generando desperdicios.

4. ¿Tiene conocimiento sobre el significado de desperdicio?

La mayoría de los entrevistados indican que los desperdicios son aquellos productos que, al no ser productos terminados, quedan dañados no cumpliendo así los estándares de calidad.

5. ¿Qué tipo de desperdicios son los que se generan más en la organización?

Indican que los desperdicios son mayormente por calidad y materia prima y algunas veces son por fallas de máquina y por falta ausencia de colaboradores, manifiestan los trabajadores de la fábrica de fideos.

6. ¿Los colaboradores reciben capacitación constante?

Se tiene una inducción cuando ingresa el personal, pero después no se tiene un cronograma de capacitación. Asimismo, añaden que no cuentan con capacitaciones constantes de las funciones que desempeñan, manifiestan los colaboradores de la fábrica de fideos.

7. ¿En qué temas cree que se necesita capacitar a los colaboradores?

Los supervisores y especialistas señalan que se debe abordar temas sobre, trabajo en equipo, control y supervisión de los procesos, mecanismos de mejora, entre otros. Ello permite así, ir solucionando los problemas que son más frecuentes en el área de producción.

8. ¿De quién crees que depende la respuesta a los problemas más frecuentes?

Añade, el personal entrevistado que para solucionar los problemas sería el de aplicar alguna metodología de trabajo la cual sea constante. Y así, involucrando tanto a supervisores como colaboradores en los problemas raíz.

9. ¿En cuánto a la producción se logra cumplir con la planificación programada?

Si, se llega a cumplir con la planificación programada añaden los entrevistados, asimismo añaden que muchas veces existen productos defectuosos y desperdicios en la producción programada que comúnmente, llegan a ser un 8% hasta un 12% en una producción mensual.

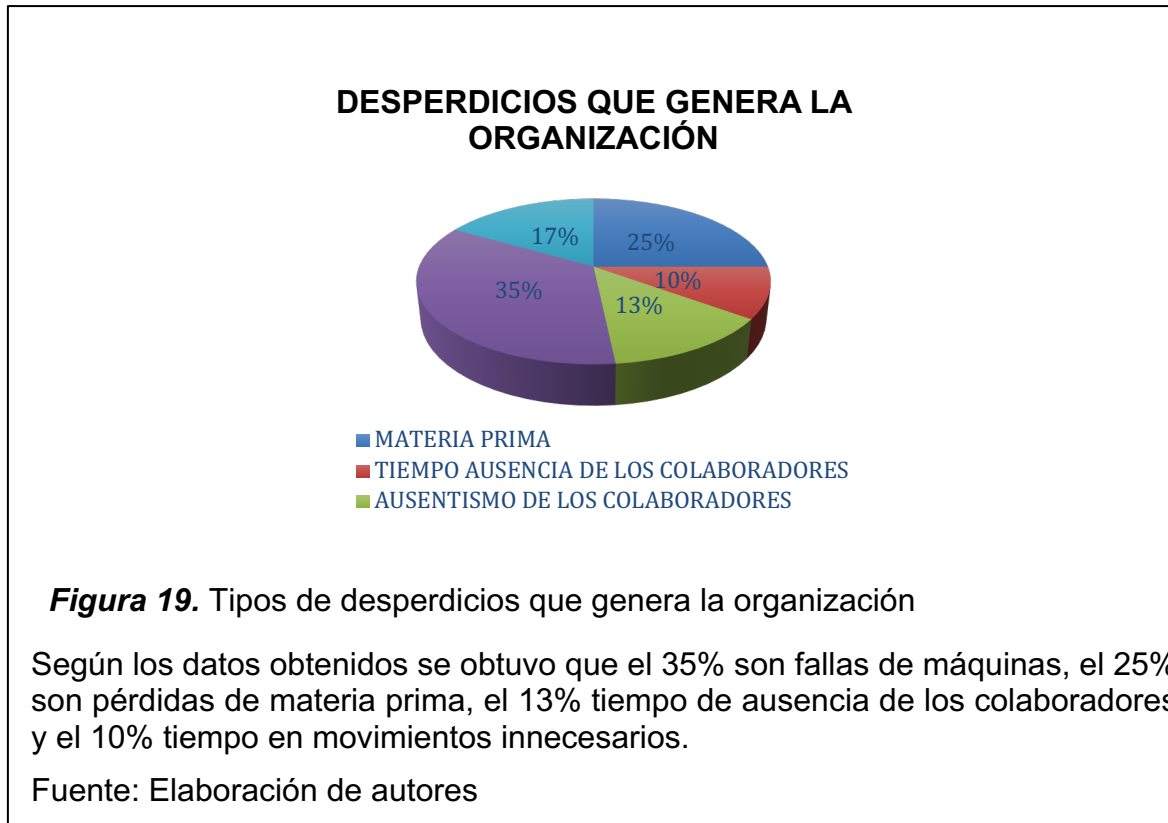
10. ¿Usted cree que aplicando la metodología de six sigma ayudará a reducir los desperdicios generados en el proceso de producción de la fábrica de fideos?

En su mayoría indican que si ayudará a reducir los desperdicios generados en el proceso de fabricación de fideos. Recomiendan, los entrevistados que incluyan capacitaciones constantes a los colaboradores para que los resultados sean favorables en la fábrica de fideos.

Resultados de la encuesta

El cuestionario se aplicó a los 34 colaboradores del área de producción, con el objetivo de conocer la opinión de cada uno acerca de la manera en la que vienen trabajando, se obtuvieron los siguientes resultados.

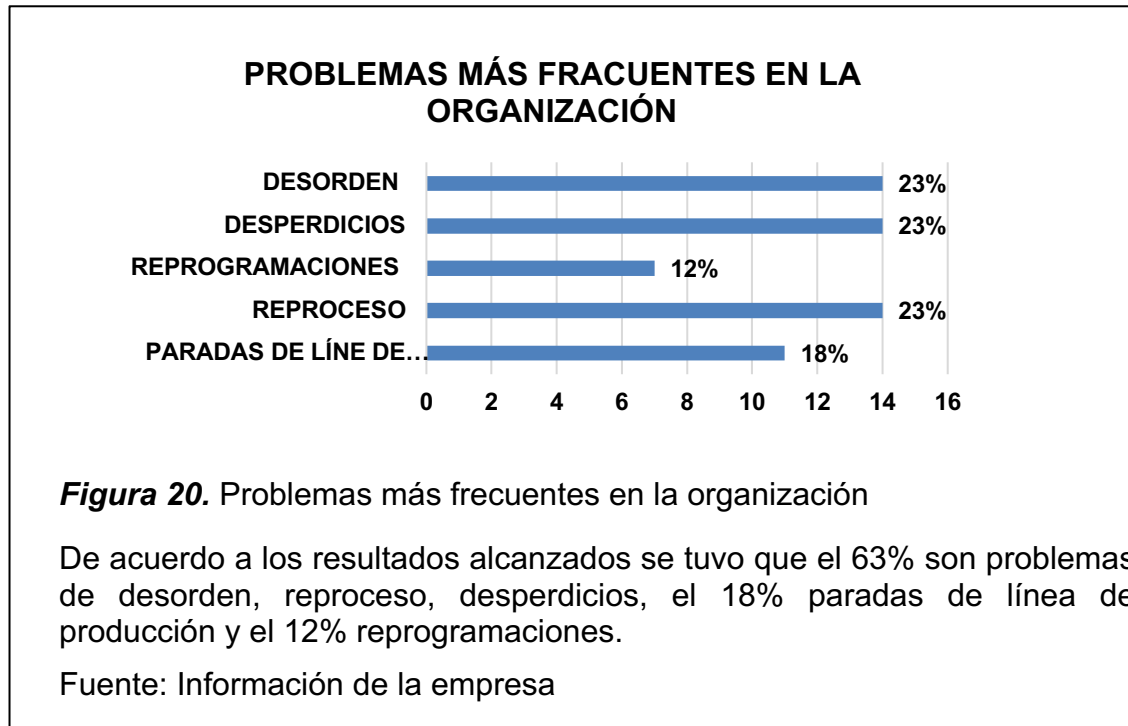
Pregunta 1: ¿Qué tipo de desperdicios son los que más genera la organización?



Interpretación de la Figura 19. Los resultados muestran que Los desperdicios que mayormente se están generando son las de fallas de máquinas con un 32% esto se debe a que actualmente la empresa labora dos turnos diarios y por ende las máquinas trabajan constantemente y no les dan mantenimiento preventivo o correctivo.

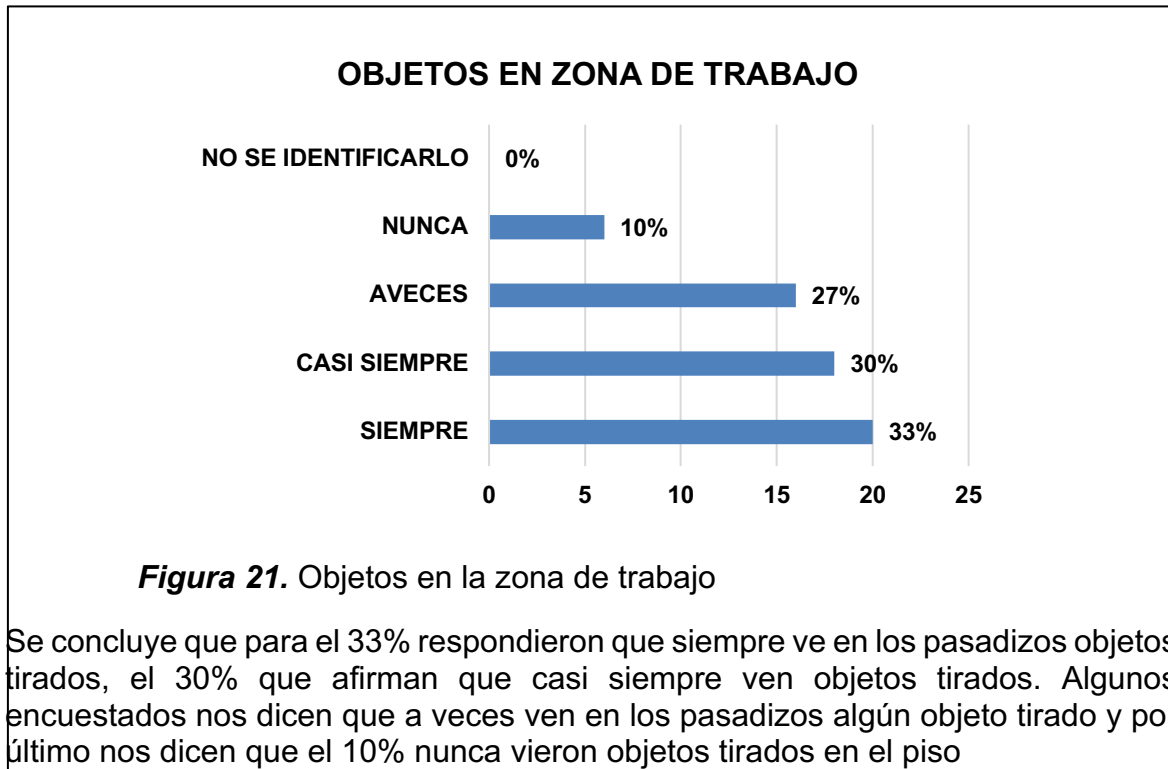
Pregunta 2: ¿Qué problema son los más frecuentes en la organización?

Los problemas más frecuentes es el desorden, reproceso y desperdicio con 23% afirman los encuestados, seguido de ello afirman también que los problemas serían por reprogramaciones, asimismo. Por lo tanto, el último problema sería las paradas de línea de producción.



Interpretación de la Figura 20. El resultado visualiza que más del 50% son problemas de desorden, reproceso y desperdicios en el proceso de fabricación de las líneas de fideos, esto es porque no tienen organización, planificación, control de sus procesos y comunicación con las demás áreas.

Pregunta 3: ¿Ve en los pasadizos o zona de trabajo objetos tirados en el piso?



Fuente: Elaboración de autores

Interpretación de la Figura 21. Los resultados indican que un gran porcentaje de colaboradores suele ver objetos dispersos en los ambientes de trabajo lo que origina incomodidad y movimientos innecesarios en encontrar determinado objeto.

Pregunta 4: ¿De quién crees que depende la concurrencia de los problemas más frecuentes?

RESPONSABLE DE LOS PROBLEMAS MÁS FRECUENTES

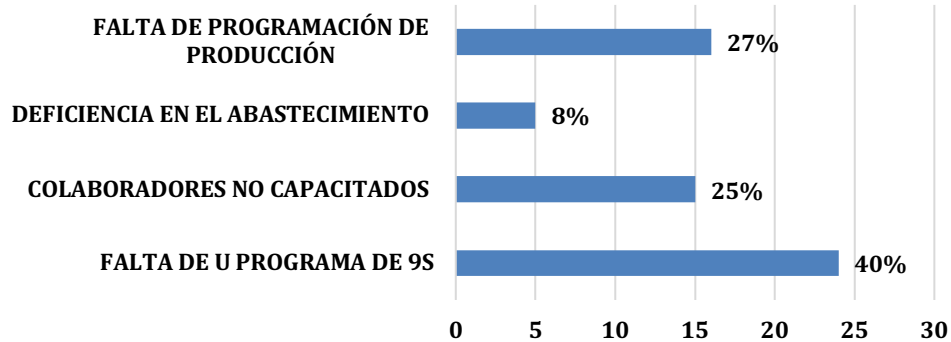


Figura 22. Causa de los problemas más frecuentes

Según el resultado alcanzado se obtuvo que el 40% indican que los problemas son debido a falta de un programa de 9S, seguido de ello falta de programación de producción también los colaboradores no están capacitados. Por último, un se suma a ello, la deficiencia en el abastecimiento.

Fuente: Información de la empresa

Interpretación de la Figura 22. Se tiene que, la concurrencia en su mayoría depende de falta de programa 9's siendo casi la mitad de los encuestados. Es por eso que se recomienda aplicar un programa que cumpla con los procedimientos y controle los procesos de la industria.

Pregunta 5: ¿Recibe capacitación constante?

CAPACITACIÓN CONSTANTE

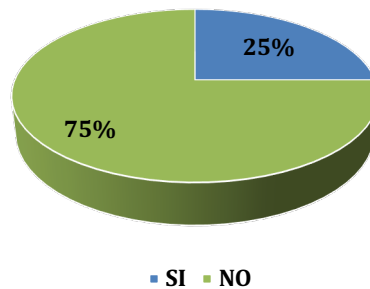


Figura 23. Capacitación constante

Según el resultado el 75% de los encuestados afirman no reciben capacitación constante y el otro 25% nos dicen que si reciben capacitación

Fuente: Información de la empresa

Interpretación de la Figura 23. Los resultados muestran que la gran mayoría no reciben capacitación constante, siendo uno de las causas en la empresa ya que desperdicios es alto porque los colaboradores no conocen los procedimientos.

Pregunta 6: ¿Para encontrar una herramienta es necesario dirigirse a otro lugar para conseguirlo?

DEMORA EN ENCONTRAR UNA HERRAMIENTA

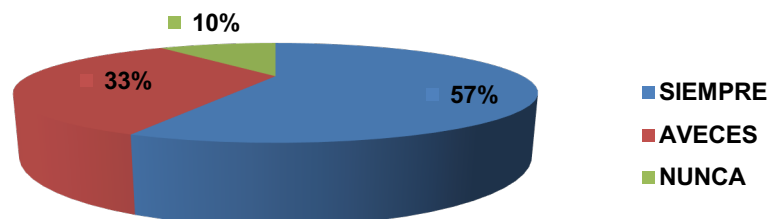


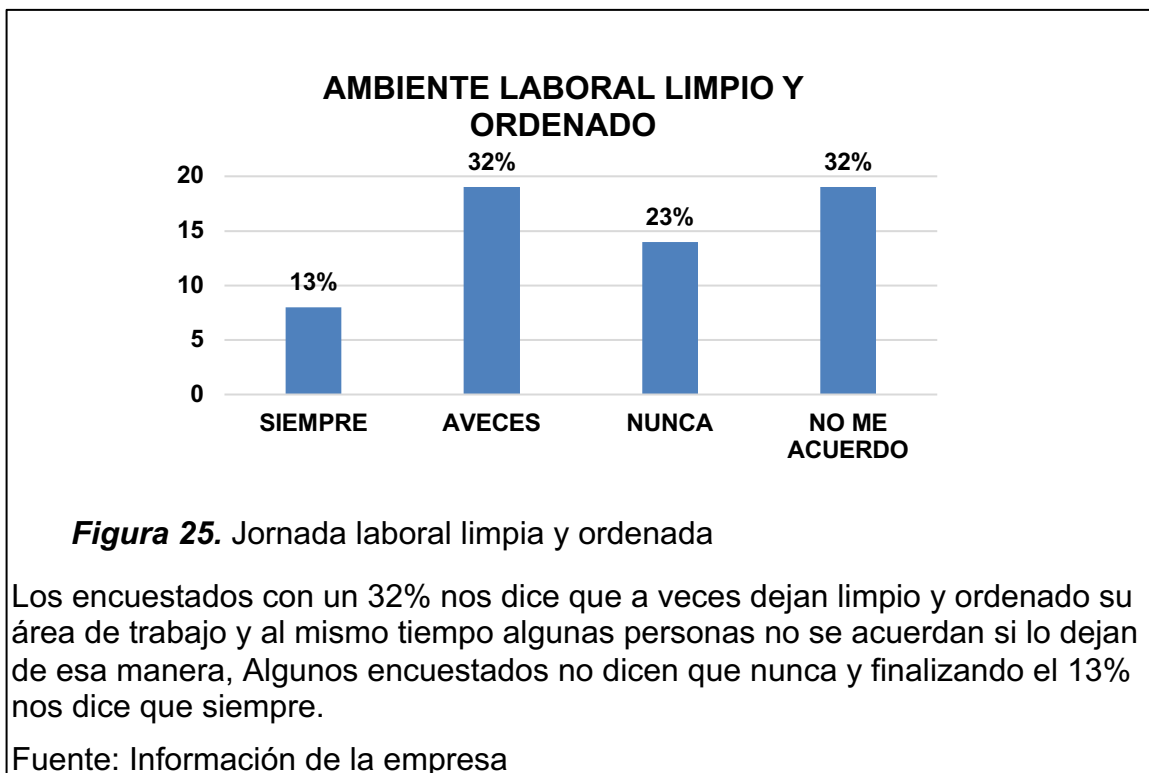
Figura 24. Demora en encontrar una herramienta necesaria

Según el resultado más de la mitad de los encuestados, nos dicen que siempre es necesario dirigirse a otro lugar para conseguirlo, el 33% nos dice que solo a veces hace eso y el 10% nos dice que nunca hacen eso.

Fuente: Información de la empresa

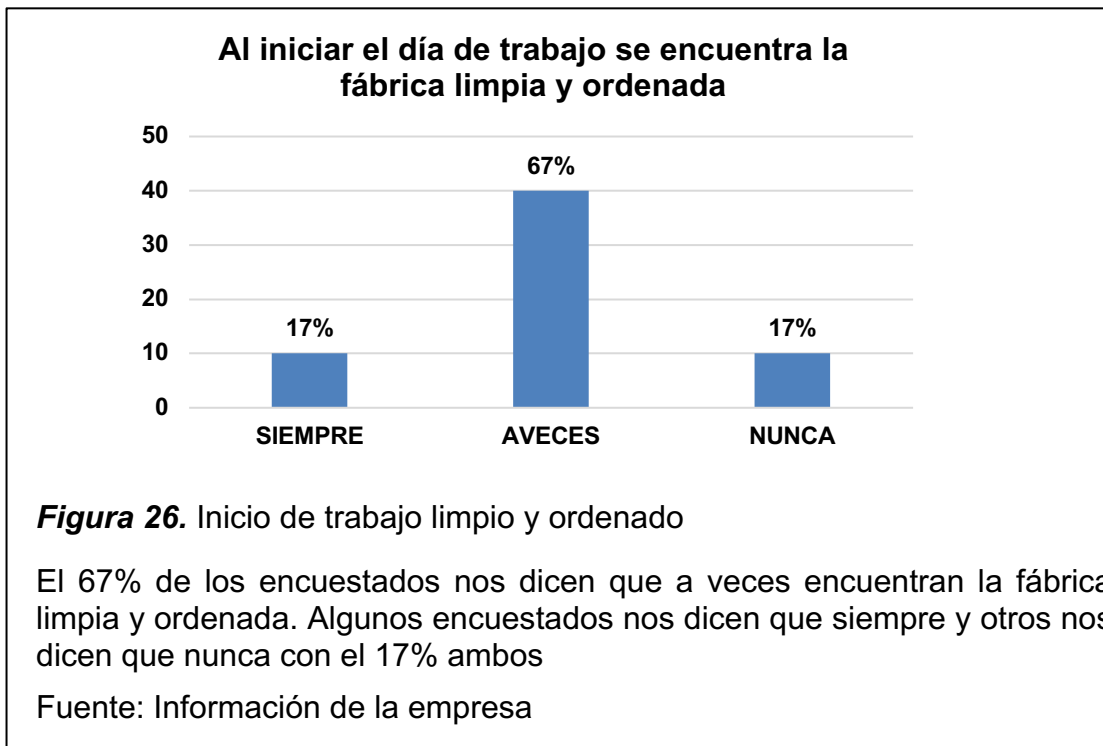
Interpretación de la Figura 24. Los resultados de los encuestados, nos dicen que siempre es necesario dirigirse a otro lugar para conseguirlo, porque se evidencia objetos regados en el piso y ambientes de la Empresa.

Pregunta 7: ¿Al terminar su jornada laboral del día, deja limpio y ordenado su área de trabajo?



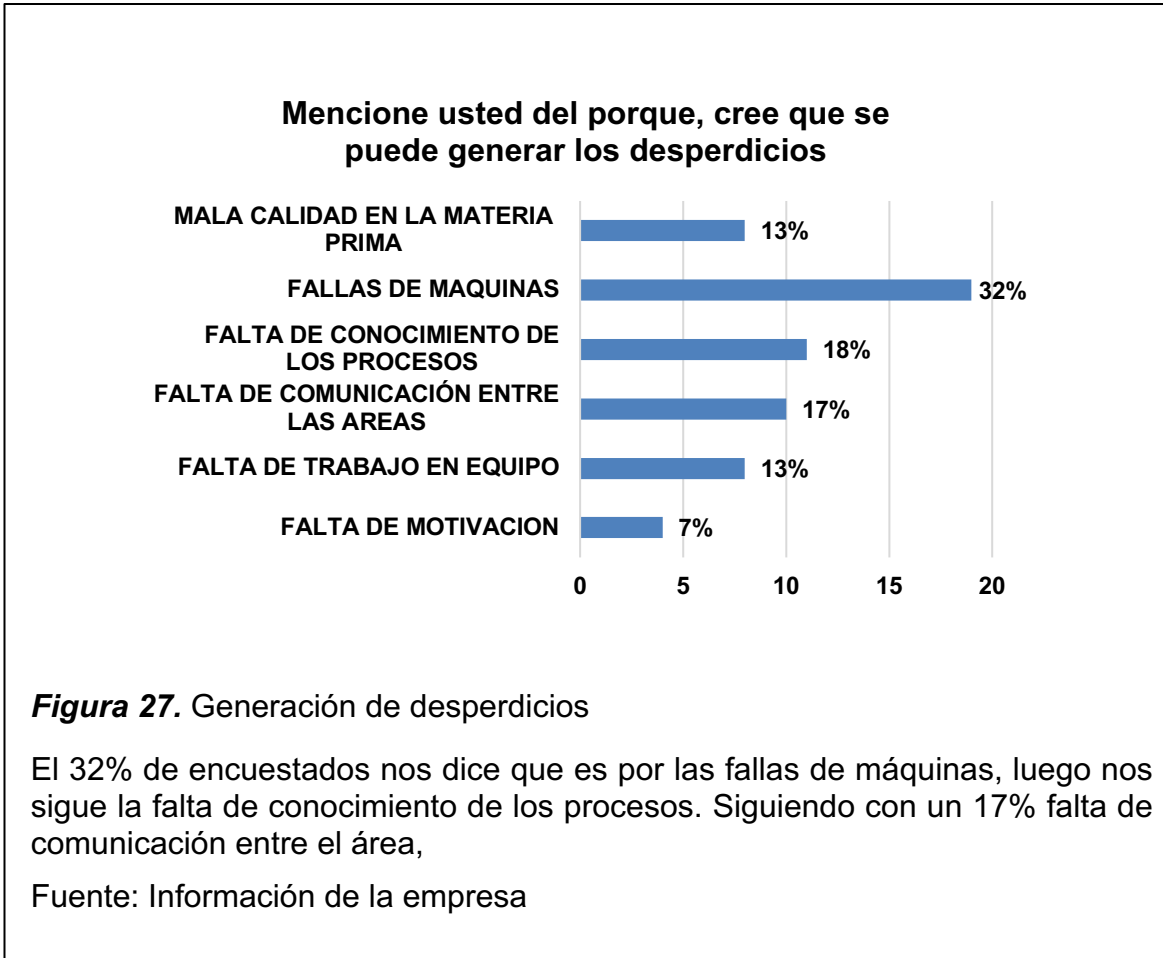
Interpretación de la Figura 25. Los encuestados con un 32% nos dice que a veces dejan limpio y ordenado su área de trabajo y al mismo tiempo algunas personas no se acuerdan si lo dejan de esa manera, Algunos encuestados no dicen que nunca y finalizando el 13% nos dice que siempre.

Pregunta 8: ¿Al iniciar el día de trabajo se encuentra la fábrica limpia y ordenada?



Interpretación de la Figura 26. Los resultados mencionan que más del 50% respondió que solo a veces encuentra la fábrica en óptimas condiciones, es decir cuándo les llaman la atención. Es por eso, la importancia de tener un ambiente limpio y ordenado para evitar contratiempos.

Pregunta 9: ¿Mencione usted del porqué, cree que se puede generar desperdicios?



Interpretación de la Figura 27. Los resultados mencionan que el motivo porque se generan los desperdicios son las fallas que tienen las máquinas y falta de conocimiento de los procesos obteniendo un alto número de productos defectuosos y por ende costos innecesarios.

3.1.3.2. Herramientas de diagnóstico

Diagrama Ishikawa

En la siguiente **Figura 28**, se realizó el diagrama Ishikawa donde se observa causa – efecto, conllevando así, a tener altos índices de desperdicios en el proceso de producción de una fábrica de fideos. Para ello, tendremos en cuenta las causas tanto en máquinas, herramientas, mano de obra y métodos, asimismo las subcausas que genera la causa raíz de la fábrica de fideos.

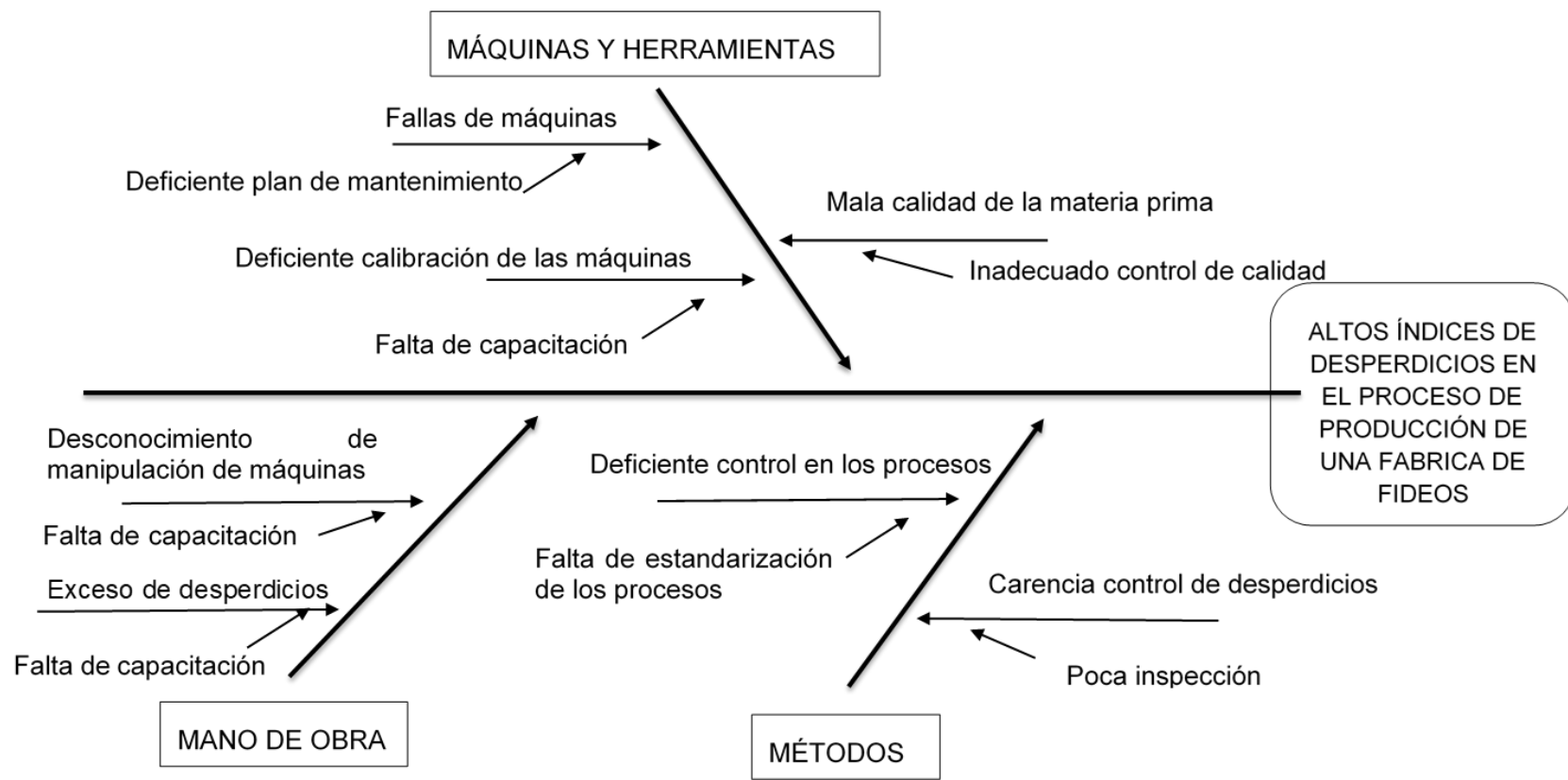


Figura 28. Diagrama Ishikawa de una fábrica de fideos

Fuente: Información de la empresa

3.1.4. Situación actual de los desperdicios de producción

En la siguiente **Tabla 8** se registran las fallas de las máquinas, y los desperdicios registrados en los doce últimos meses en la fábrica de fideos. Dicha información, fue obtenida por la empresa ya que, tiene un registro de las fallas y desperdicios que tiene cuando se realiza producción de fideos.

Para determinar los desperdicios de producción se utilizó la siguiente fórmula donde se tiene en cuenta las unidades en proceso menos las unidades producidas que se rechazaron por problemas de cumplimiento de los parámetros. Obteniendo así la merma anual desde el año 2017-2021

$$\text{Desperdicio (Producción)} = \text{Unidades en proceso} - \text{Unidades producidas}$$

Tabla 8

Desperdicios en la dimensión de producción de la fábrica de fideos

	UNIDADES EN PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS	MERMA
2017	960000	870000	90000
2018	950000	890000	60000
2019	890000	800000	90000
2020	960000	890000	70000
2021	950000	900000	50000
TOTAL	4710000	4350000	360000

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 9

Desperdicios en la dimensión de producción y su costo

	DESPERDICIOS (PRODUCCIÓN)	COSTO
2017	90000	405000
2018	60000	270000
2019	90000	405000
2020	70000	315000

2021	50000	225000
TOTAL	360000	1620000

Fuente: Elaboración de los autores

Como podemos apreciar en el cuadro la cantidad de merma en el año 2017 representa un 9% que en su coste anual serian 405000 que está dejando de ganar la empresa, lo mismo en el año 2018 que es un 6% y su coste anual es de 270000, en el año 2019 que es el año donde más alta estuvo el índice de merma fue del 10% lo cual dio un coste de 405000, en el año 2020, fue de un 7% y su coste fue de 315000 y por último en el año 2021 donde fue del 5% su coste es 225000.

Los desperdicios en la dimensión de calidad se determinan con la fórmula de unidades producidas menos los productos defectuosos. Como sabemos los niveles de tolerancia en todo el mundo son del 1% al 2%.

$$\text{Desperdicio (calidad)} = \text{Unidades producidas} - \text{Productos defectuosos}$$

Tabla 10

Desperdicio en la dimensión de calidad de la fábrica de fideos

	UNIDADES PRODUCIDAS	PRODUCTOS DEFECTUOSOS	PRODUCCIÓN
2017	870000	90000	780000
2018	890000	30000	860000
2019	800000	50000	750000
2020	890000	70000	820000
2021	900000	30000	870000
TOTAL	4350000	270000	4080000

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 11

Desperdicio en la dimensión de calidad de la fábrica de fideos

	DESPERDICIO (CALIDAD)	COSTO
2017	90000	405000
2018	80000	360000
2019	60000	270000
2020	70000	315000
2021	80000	360000
TOTAL	380000	1710000

Fuente: Elaboración de los autores

Como podemos apreciar en el cuadro anterior en el año 2017 representa un 10% que en su coste anual sería 405000 que está dejando de ganar la empresa, lo mismo en el año 2018 que es un 9% y su coste anual es de 360000, en el año 2019 fue del 8% y su coste anual fue de 270000, en el año 2020, fue de un 8% y su coste fue de 315000 y por último en el año 2021 donde fue del 9% su coste es 360000.

Para determinar los desperdicios de la dimensión de recursos humanos se tiene en cuenta el personal que tiene el área de producción menos el personal capacitado.

$$\begin{aligned} & \textit{Desperdicio (Recursos humanos)} \\ & = \textit{Personal capacitado} - \textit{Personal de producción} \end{aligned}$$

Tabla 12

Desperdicios en la dimensión de recursos humanos de la fábrica de fideos

	PERSONAL CAPACITADO	PERSONAL DE PRODUCCIÓN	PERSONAL NO CAPACITADO
2017	15	60	45
2018	20	60	40
2019	18	60	42
2020	13	60	47
2021	15	60	45
TOTAL	81	300	219

Fuente: Elaboración de los autores

Como vemos en la tabla anterior nos damos cuenta que el personal en su mayoría no está capacitado, en el año 2017 el 75% del personal no está capacitado, en el año 2018 el 68% del personal no está capacitado, en el 2019 el 70% del personal no está capacitado, en el 2020, el 78% del personal no está capacitado y en el último año 2021 el 75% no está capacitado, por eso es que el desperdicio en producción y calidad es mucho dado que falta de capacitación con el trabajador.

3.2. Propuesta de investigación

3.2.1. Fundamentación

El presente estudio tiene como finalidad reducir los desperdicios en el proceso de producción de una fábrica de fideos aplicando así, la metodología six sigma.

Por ello, se realiza la propuesta de aplicación adicionando así, herramientas de mejora siendo ellas, teorías basadas en el lean manufacture la cual, solucionará los problemas en el proceso productivo de la fábrica de fideos.

3.2.2. Objetivos de la propuesta

Aplicación de la metodología Six sigma para reducir los desperdicios en el proceso productivo de la fábrica de fideos.

3.2.3. Desarrollo de la propuesta

Tabla 13

Problemática, causas y alternativas de solución

N°	Problema	causa	Alternativas de solución
1	Desconocimiento de los procesos	Falta de estandarización de los procesos	Aplicación del VSM
		Deficiente control de los procesos	
2	Problemas de control de desperdicios	Poca inspección	Aplicación de la metodología six sigma
		Exceso de desperdicios	
3	Problemas de control de calidad	Mala calidad de la materia prima	Programa de la metodología 9'S
		falta de supervisión	
4	Personal no capacitado	Fallas de máquinas	Metodología TPM
		Deficiente calibración de máquinas	

Fuente: Elaboración de los autores

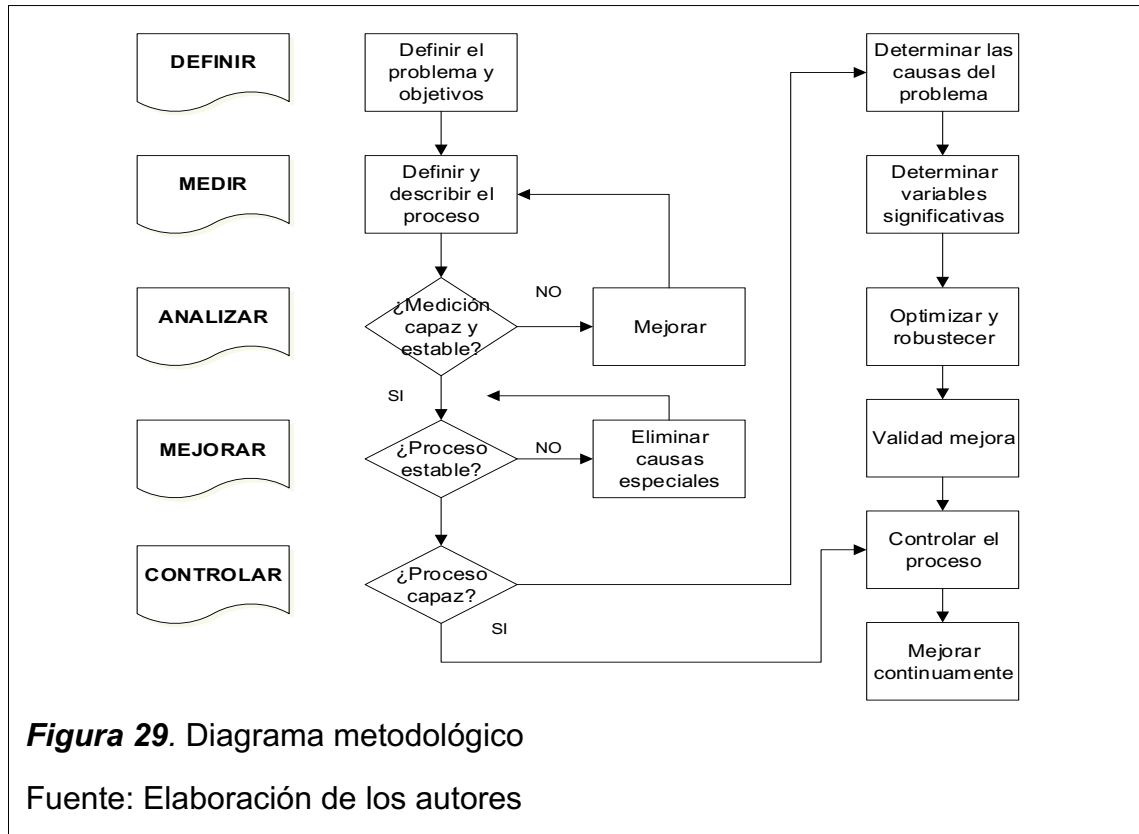
Metodología Six sigma

La metodología Six Sigma es una herramienta enfocada en el análisis de dispersión, que utiliza el análisis estadístico para identificar las fuentes de variación y recomienda mejoras para minimizar esa variación en el proceso.

Tiene como principal objetivo reducir el porcentaje de productos rechazados, ya que ello podría tener un impacto negativo en la reputación de la empresa o aspecto crucial en la estrategia del negocio.

Asimismo, se propuso realizar un estudio exhaustivo del proceso de fabricación para identificar las causas fundamentales del incumplimiento de los estándares definidos por el producto. Luego del análisis de causa raíz, se implementarán las soluciones propuestas y se evaluará la eficacia de la estrategia.

Diagrama metodológico



A continuación, se muestra un desglose detallado de cómo cada una de estas etapas se aplica a la empresa de Fideos. Aunque cada fase incluye una variedad de pasos y herramientas, no todos necesitan ser adaptados para su uso en un escenario dado.

Definir

La fase de definición se centra en la aplicación Six Sigma, establece sus límites y sienta las bases para el éxito futuro. En consecuencia, al final de esta etapa, uno debe tener una comprensión firme del propósito previsto de la aplicación, las métricas de éxito, el alcance, los beneficios potenciales y las partes interesadas clave. Todo lo anterior se resumirá en el contexto de la aplicación.

En la tabla 14. El Project Charter es visto como una herramienta para mejorar la planificación del proyecto, con el objetivo de delinear los objetivos del proyecto y establecer un consenso sobre cuándo se puede considerar completo.

Tabla 14

Project Charter -Identificación de Proyecto

1. Identificación del Proyecto							
Título/Propósito	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE FIDEOS						
Declaración del problema	El alto índice de desperdicios de productos defectuosos, debido a la mala planificación y fallas que presentan los equipos, el cuál es medido en unidades de productos que dejan de producir. Se trabajo con una base de datos de 5 años (2017-2002), siendo el 5% a la semana de productos defectuosos que genera un costo de S/1620000. La empresa ha fijado como objetivo disminuir los reprocesos, lo cual generaría un ahorro en los costos de mala calidad aproximadamente						
Objetivo	Reducir 95% los desperdicios debido a defectos en el producto terminado, llevar a un nivel seis sigmas en el proceso de producción de una fábrica de fideos.						
Alcance	Este estudio busca abordar la problemática presentada en el proceso de producción de fideos largos de 950 gr, proponiendo estrategias de mejora para la misma.						
2. Impactos en la organización y partes interesadas							
Impacto en la Empresa	Teniendo en cuenta la problemática presentada en el proceso de producción de fideos de 950 gr. La aplicación de este estudio causa conmoción en la empresa económicamente, aumentando el número de productos en buena calidad, productividad y alcanzar mejores ingresos.						
Impacto en el cliente	Al reducir los desperdicios en el proceso de producción de fideos, se verá reflejado en los consumidores ya que estarán satisfechos porque sus pedidos serán entregados a tiempo y logrando satisfacer la demanda.						
Foco de mejora	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Área</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Producción de Fideos</td> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Proceso</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Línea de fideos largos</td> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Producto</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Fideos 950 gr</td> </tr> </tbody> </table>	Área	Producción de Fideos	Proceso	Línea de fideos largos	Producto	Fideos 950 gr
Área							
Producción de Fideos							
Proceso							
Línea de fideos largos							
Producto							
Fideos 950 gr							
3. Equipo del Proyecto							
Black Belt	Jefe de producción						
Green Belt	Jefe de calidad						
Personal de Apoyo	Operarios del área						
4. Métricas del área							
Métricas operacionales	Información del área de producción: porcentaje de productos rechazados y desperdicios en el área de calidad.						
Métricas financieras	Mide el desempeño del proceso, producto o servicio, en términos financieros. Costo por unidad Actual: S/4.50						

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 15

Cronograma del proyecto

5. Cronograma del Proyecto				
Duración	6 meses			
Fecha de inicio:	15 de junio 2022			
Fecha de finalización:	15 de noviembre 2022			
Fases	Actividades	Herramientas	Inicio-Fin	Responsable
Definir	Caracterización de proyecto	Formato Project Charter	Inicio: 17/06/22 Fin: 20/05/2022	Juan Núñez Katherine Torres
	Definir el plan de muestreo	Tamaño de los subgrupos	Inicio: 3/07/2022	Juan Núñez Katherine Pacheco
Medir	Toma de datos	Análisis de datos	Fin: 4/08/2022	
	Cartas de control	Desempeño actual del proceso		
	Estudios de capacidad	Capacidad		
Analizar	Identificación de causas	Diagrama de causa-efecto	Inicio: 5/08/2022 Fin: 02/09/2022	Juan Núñez Katherine Pacheco
Mejorar	Definir acciones de mejora	Herramientas Lean	Inicio: 03/09/2022 Fin: 04/10/2022	Juan Núñez Katherine Pacheco
Controlar	Cierre del proyecto	Información de cierre de proyecto	Fin: 15/11/2022	Juan Núñez Katherine Pacheco

Fuente: Elaboración de los autores

Definición de mejora

La investigación actual define los puntos focales de mejora de la organización utilizando los datos recopilados de los productos rechazados como punto de referencia la fabricación de fideo de 950 gramos, con el objetivo de aumentar la producción y la participación de mercado de la empresa a través de ofertas de mayor calidad.

Los objetivos de esta etapa son establecer una línea fundamental y medir la

capacidad del proceso. Además, se recopilan datos para comprender el estado actual de los procesos e identificar los factores críticos del proceso.

Ver y analizar cuidadosamente el proceso de producción de fideos fue útil para reconocer y definir los factores del proceso de producción.

- Máquinas para la producción de fideos en la presentación de 950 gr
- Tiempo de fabricación
- Cantidad de reprocesos que se tiene por hora
- Mantenimiento de equipos
- El conocimiento y la experiencia de una persona.
- Mano de obra, materia prima y materiales necesarios

Es de vital importancia que un producto cumpla con los estándares de calidad que se requiere para satisfacer al cliente. Para ello, se realiza una inspección visual y táctica de la organización, tomando una muestra aleatoria a la producción para saber en qué condición se encuentra. Además, para identificar que un producto es defectuoso en la inspección que realiza el operario para visualizar los defectos que tiene.

Estudio de capacidad del proceso

Debido a que los datos recolectados tienen dos opciones (Rechazado / No rechazado), se utiliza el software MINITAB con distribución binomial para realizar el estudio de capacidad del proceso.

Medir

El propósito de esta fase es conocer y cuantificar la problemática para aplicar seis sigmas. Asimismo, definir el proceso en un nivel que pueda comprender el flujo de trabajo, los puntos de toma de decisiones. Además, se instauran métricas (las Y) con las que se calificará el éxito de la aplicación 6 sigma.

El procedimiento de medición se revisa y analiza para asegurar que los indicadores de Y se midan de forma uniforme. Por ende, se mide la realidad actual para clarificar el punto de partida de la aplicación seis sigmas en función a Y.

En esta fase se empleó como instrumento el estudio R&R (Repetibilidad y Reproducibilidad) para atributos. Para eso, se consideró si los productos están en

condiciones óptimas para ser entregados al mercado, mediante los análisis de control. Asimismo, se tomaron muestras de 15 productos que salieron del área de producción, esto estuvo a cargo de 2 supervisores de calidad, durante 2 veces con un tiempo de diferencia de 1 semana.

A continuación, se visualiza el Estudio R&R

Tabla 16

Estudio R&R inspección de productos defectuosos

Número de Envases	1er Semana		2da Semana		SUMA	REPETIBILIDAD	
	Inspector 1	Inspector 2	Inspector 1	Inspector 2		Inspector 1	Inspector 2
1	1	1	0	0	2	1	1
2	1	0	1	1	3	0	1
3	0	1	1	1	3	1	0
4	1	0	0	1	2	1	0
5	0	1	1	0	2	1	1
6	1	0	0	1	2	1	1
7	1	0	1	1	3	0	1
8	1	1	1	0	3	0	1
9	1	0	0	1	2	1	1
10	0	1	1	0	2	1	1
11	1	0	1	1	3	0	1
12	1	1	0	1	3	1	0
13	0	0	1	1	2	1	1
14	1	1	1	1	4	0	0
15	1	1	0	0	2	1	1

Fuente: Elaboración de los autores

Evaluación de posibles desacuerdos:

$$ap = 4 \times 3 / 2 = 6$$

P= Es el número de fideos de 950gr

$$at = 6 \times 15 = 90 \text{ oportunidades}$$

Siendo, el total de desacuerdos 90 oportunidades.

Análisis de desacuerdos

Tabla 17

Análisis de desacuerdos

ANÁLISIS DE DESACUERDOS			
NIVEL DE ACUERDO	Cantidad de pares en desacuerdo	Cantidad de productos	Total, de desacuerdos
0 o 6	0	4	0
1 o 3	2	10	20
5	3	4	12
	TOTAL	18	32

Fuente: Elaboración de los autores

Calcular el nivel de desacuerdo del estudio (NDe)

$$NDe = \frac{De}{ap} \times 100 = \frac{32}{90} \times 100 = 35,56 \%$$

Resultado aceptable, pero hay espacio para mejorar.

Determinación de la Repetibilidad

Tabla 18

Resultado de Repetibilidad

RESULTADO DE REPETIBILIDAD			
Inspector	Desacuerdos	Oportunidades	Porcentaje
1	8	16	50
2	7	15	47
TOTAL	15	31	97

Fuente: Elaboración de los autores

$$NDrep = \frac{Drep}{Orep} \times 100 = \frac{15}{31} \times 100 = 48\%$$

En conclusión, no cumple con los criterios de aceptación y debe corregirse.

Determinación de la Reproducibilidad

Tabla 19

Resultado de reproducibilidad

RESULTADO DE REPRODUCIBILIDAD					
Inspector	1er Sma	2da sma	Total, Aceptado	Total, Evaluados	Porcentaje de Aceptación
1	11	8	19	30	54%
2	6	10	16	30	46%
		TOTAL	35	60	100%

Fuente: Elaboración de los autores

Calculó de reproducibilidad

$$ND_{repro} = \frac{D_{repro}}{O_{repro}} \times 100 = \frac{4}{60} \times 100 = 6,67 \%$$

Cálculo de índices de capacidad

Tabla 20

Variación porcentual de Unidades defectuosos

VARIACIÓN PORCENTUAL DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS (950 GR)			
Semanas	Media QQ	% desperdicios	QQ Defectos
1	20000	3,99	798
2	20000	2,81	562
3	20000	5,34	1068
4	20000	4,63	926
5	20000	3,87	774
6	20000	5,2	1040
7	20000	4,27	854
8	20000	4,18	836
9	20000	9,8	1960

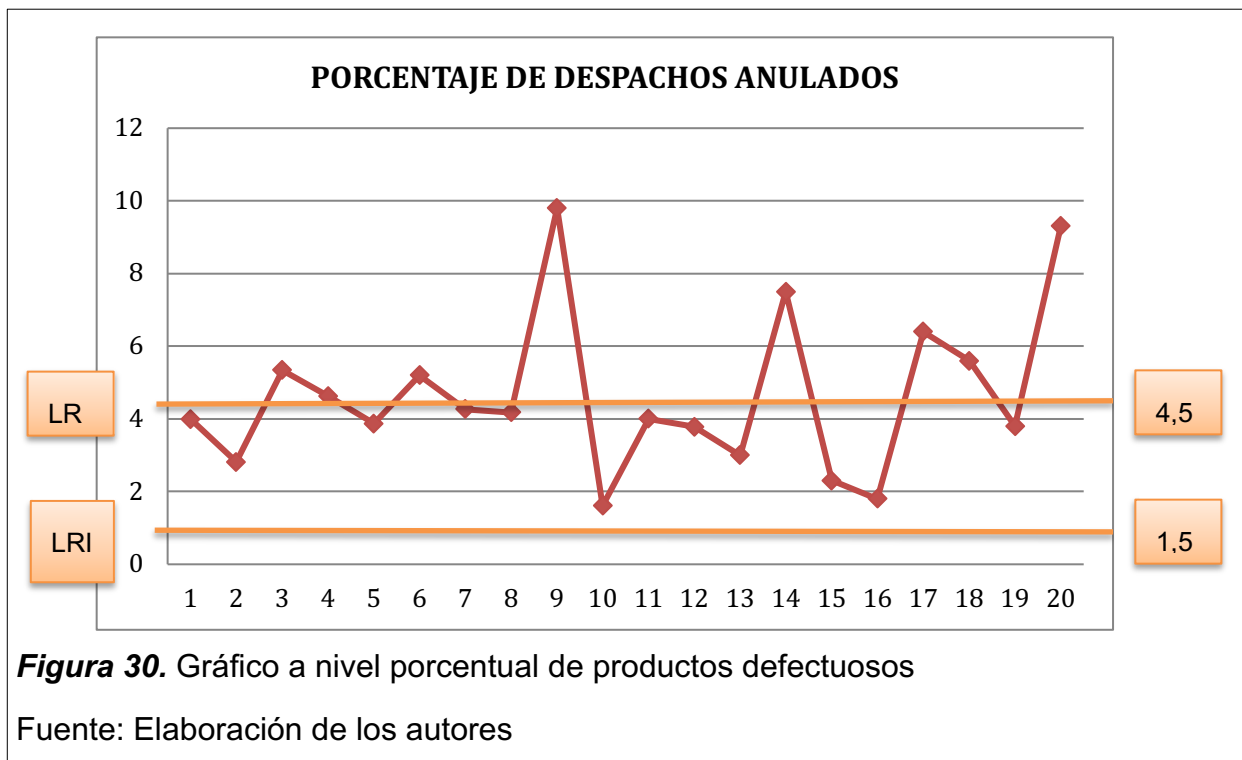
10	20000	1,61	322
11	20000	4	800
12	20000	3,78	756
13	20000	3	600
14	20000	7,5	1500
15	20000	2,3	460
16	20000	1,8	360
17	20000	6,4	1280
18	20000	5,6	1120
19	20000	3,8	760
20	20000	9,3	1860

Fuente: Elaboración de los autores

En la tabla se visualiza la variación de porcentaje de productos defectuosos o porcentaje de productos que presentan diversos desperfectos. Asimismo, la proporción de productos defectuosos es mayor al 7% se considera un proceso deficiente y la organización tiene que controlar el proceso de producción. Es por ello, que la empresa implanta como límites de tolerancia: límite de control inferior 1.5% como productos defectuosos y con un máximo límite de control superior de 4.5%. Por último, el propósito es 0% de productos defectuosos.

Los datos mencionados fueron base de datos recolectados de las unidades en producción de fideos en la presentación de 950gr, considerando como media estadística 20000 unidades semanalmente en promedio y el porcentaje de desperdicios que se tiene en el proceso de producción.

A continuación, se muestra la cantidad de productos defectuosos y cantidad de productos que se fabrican semanalmente.



Según la Figura 30. Se observa un alto índice de variabilidad en los porcentajes de productos defectuosos, lo cual se debería controlar considerando el porcentaje de defectos debe tener límite inferior 1.5%, superior 4.5% semanalmente de fideos y otros. Se visualiza que en la semana 9,14 y 20 superan el límite superior por lo que se debe controlar estrictamente el proceso de producción con la información recolectada se puede realizar el análisis de capacidad, gráfico de control de capacidad del proceso de producción y productos defectuosos.

Según la Figura 30. Se visualiza el índice de capacidad de $C_p=0,22$ vemos que el proceso de fideos necesita de modificaciones y debe llevar un control estricto por lo que tiene mucha variabilidad. Es vital que los puntos se conserven en los límites inferiores siempre cuándo menor sea el porcentaje de productos defectuosos, no tendría problemas. El proceso se puede controlar en especial en los puntos 9 y 10 que están fuera de control. Se debe estudiar el proceso para modificar y alcanzar un control óptimo.

Analizar

En esta fase se analiza las causas a través de un estudio detallado de diagrama de Pareto, Vsm, con el propósito de establecer la causa raíz de los desperdicios presentados en el proceso de fideos de 950 gr.

Identificación de la causa raíz

Una vez que se establece la línea base y determina la situación real del proceso de producción de fideos, se prosigue a determinar y estudiar las causas que originan un considerable porcentaje de productos defectuosos, con un adecuado reconocimiento que ayudará a desarrollar mejores estrategias en beneficio de la organización.

Identificación de causas

Se realizó un VSM actual referente a la situación actual que permitió identificar los principales desperdicios encontrados en el mapa de flujo de valor que perjudican la producción de fideos, con el propósito de poder reducirlos o caso contrario conservar un nivel óptimo que no afecte a la organización.

Los diversos tipos de desperdicios generados en la empresa corresponden a la producción, esperas, transporte, movimientos y productos defectuosos que se muestra a continuación:

Sobreproducción

Debido a la diversidad de productos a elaborar en todas las líneas, consta en fabricar un lote de producción que abarque el mayor número de productos útiles en el mes dentro de las primeras semanas, con el objetivo de disminuir el costo de producción por unidad, sin considerar los costos ocultos que generan los desperdicios por no planificar su producción.

Esperas

Las esperas existentes en la línea de fideos largos en la presentación de 950gr, son generadas por la falta de harina, bobinas termoformables, fallas mecánicas, fallas eléctricas, etc. Asimismo, estas fallas provocan paros en la producción generando que el programa de fabricación no se logre cumplir con los recursos proyectados, causando que recurren a las horas extras de equipos y operarios de

empaquetado para cumplir el plan de producción.

Transporte

El gran número de desperdicios de ese tipo es porque no se cuenta con programación del consumo real de productos, lo que genera stock y espacio insuficiente para recepcionar la producción de las otras líneas de producto terminado a la semana.

Movimientos

Es originado por movimientos que no generan valor al proceso productivo. Por ejemplo, los colaboradores encargados de manejar los equipos al no tener las herramientas útiles para su operación hacen que se trasladen innecesariamente y el tiempo se incrementa.

Productos defectuosos

Este desperdicio se visualiza cuando el fideo no logra satisfacer con los estándares de calidad que exige la norma, porque hay presencia de fideos trisados o que origina que sea trasladado al molino para que ingrese de nuevo al proceso productivo.

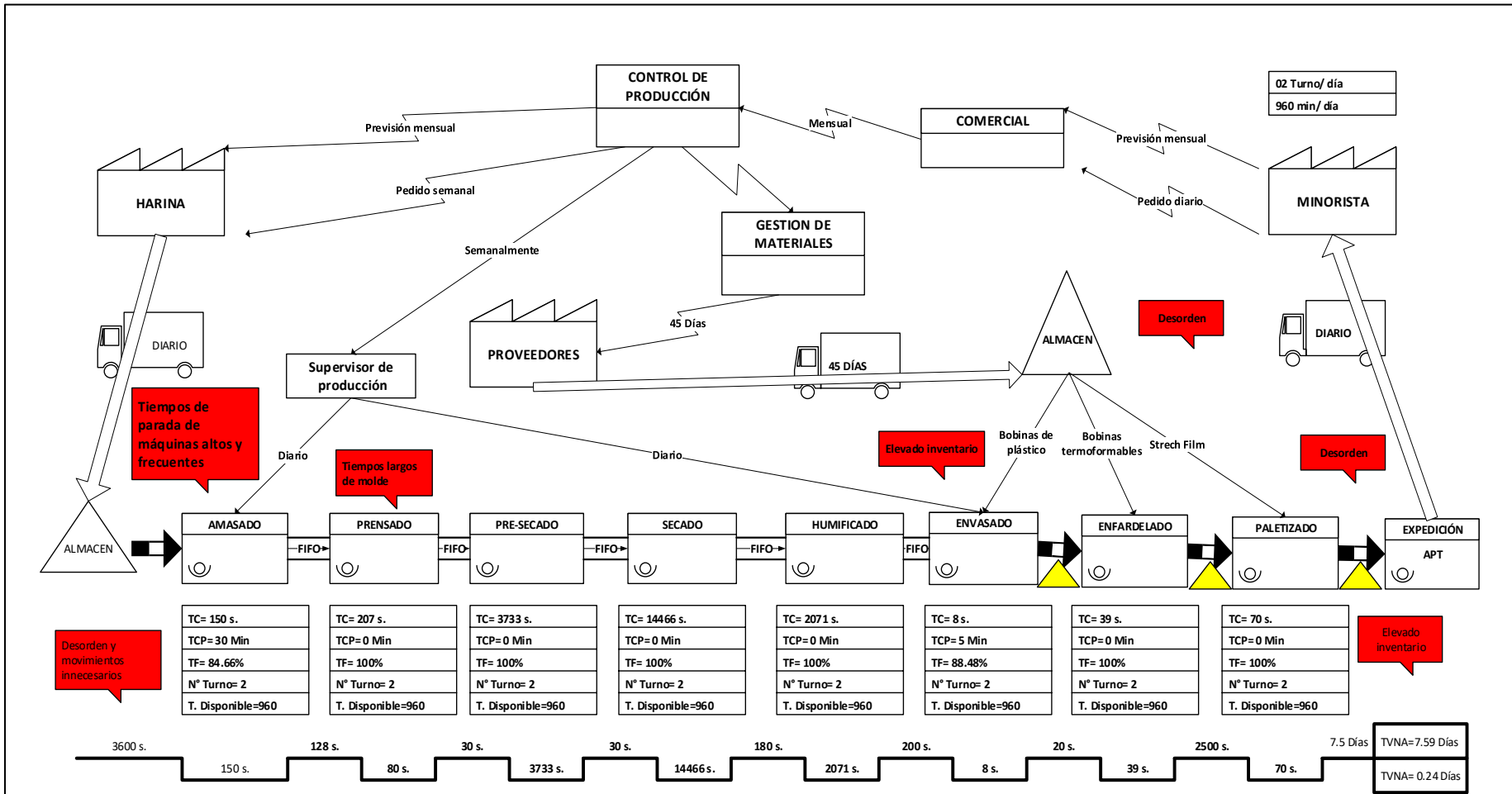


Figura 31. Mapa de flujo de valor Actual de la Organización de fideos

Fuente: Elaborado por autores

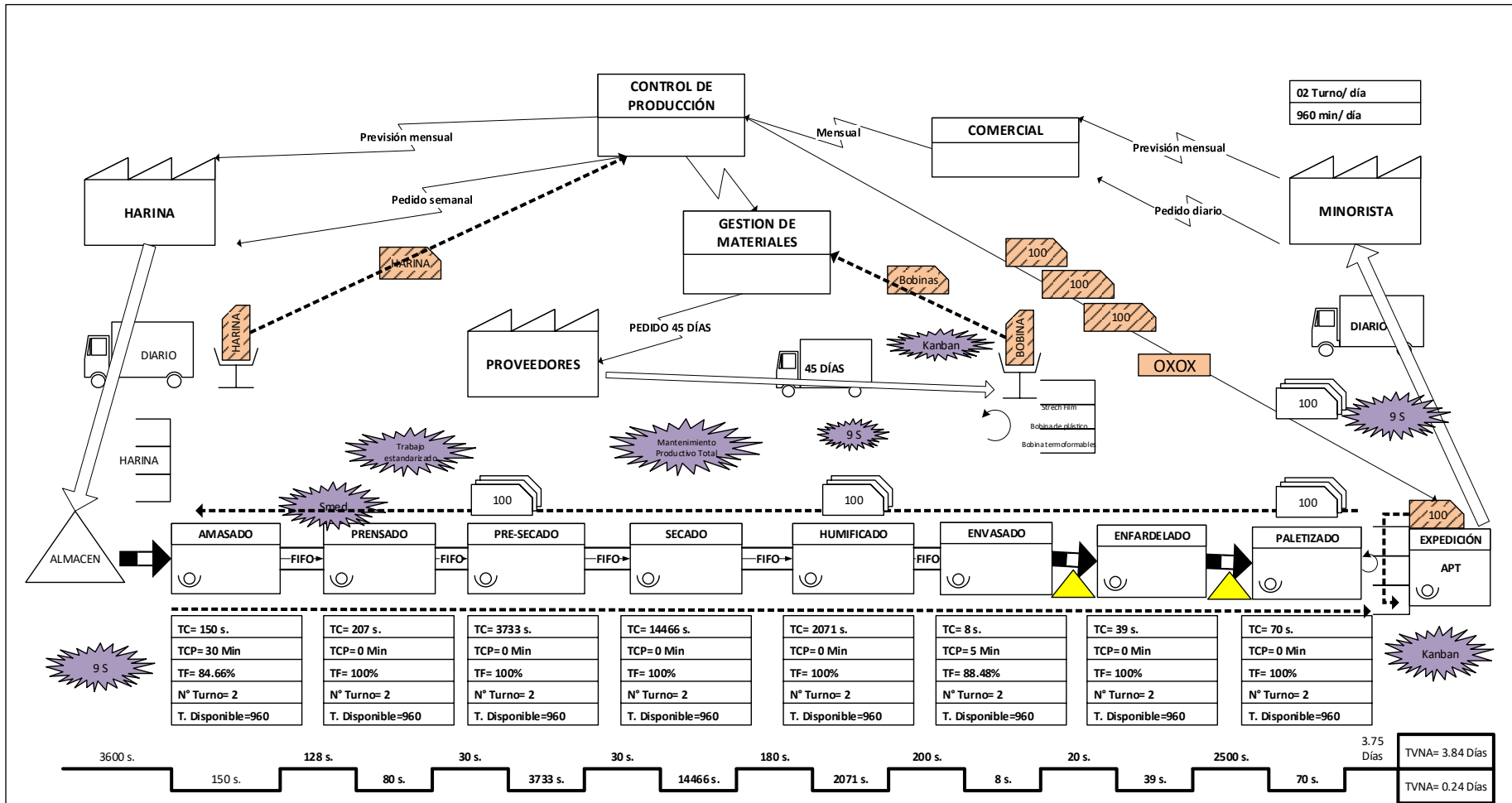


Figura 32. Mapa de flujo de valor futuro de la Organización de fideos

Fuente: Elaborado por autores

El objetivo de esta etapa es identificar los orígenes de la problemática (X vitales), comprender cómo son un problema y confirmar las causas con información. Luego, el enfoque cambia a averiguar qué es exactamente lo que causa el problema en primer lugar, con la esperanza de llegar finalmente a la raíz del problema y verificarlo con datos concretos. El primer paso para ubicar los factores X críticos es, por supuesto, identificar cada una de las variables de entrada y/o posibles causas raíz del problema.

Diagrama de Pareto

Este diagrama es un intento de identificar las razones por las que los clientes rechazan los productos. Como tal, se ha recopilado una lista de posibles explicaciones. Para enfocar nuestra investigación en la causa que tiene mayor impacto dentro del proceso productivo, ahora contamos con reportes de 27 días labores calendario, mostrando la frecuencia de cada causa.

Dicha tabla, fue extraída con datos recolectados de visitas realizadas a la empresa de fideos, la cual tiene un registro de los problemas más concurrentes en el área de producción de la fábrica de fideos. Ello nos permite agrupar por el número de veces que se repite el problema.

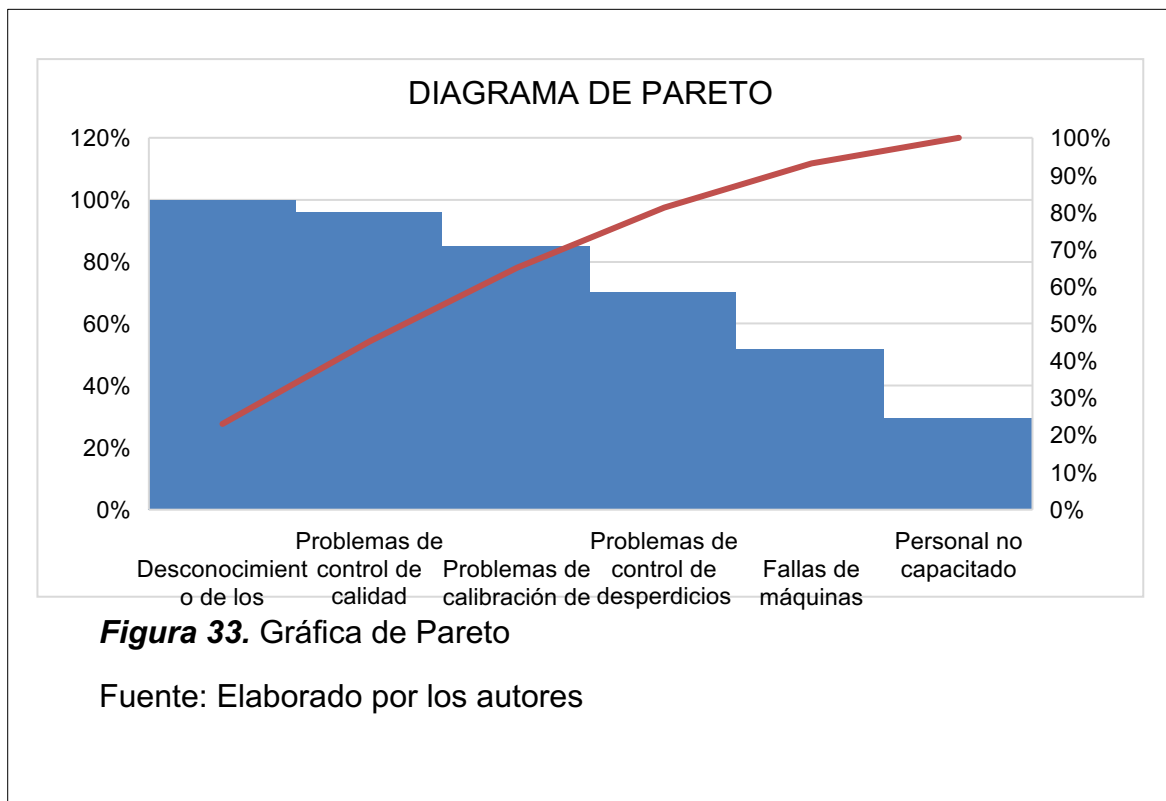
N°	Área	Problemas	Motivo
1	Producción	Personal no capacitado	Personal desconoce la calibración de la máquina
2	Producción	Fallas de máquinas	Máquina para por mantenimiento
3	Producción	Fallas de máquinas	Máquina mal calibrada
4	Producción	Problemas de control de calidad	Materia prima con grumos
5	Producción	Problemas de control de desperdicios	Exceso de desperdicios en el proceso del despuntado
6	Producción	Fallas de máquinas	Máquina mal calibrada
7	Producción	Personal no capacitado	Personal desconoce los procesos
8	Producción	Fallas de máquinas	Máquina mal calibrada
9	Producción	Problemas de calibración de las máquinas	Máquina no recibió mantenimiento
10	Producción	Personal no capacitado	Personal desconoce la calibración de la máquina
11	Producción	Problemas de control de desperdicios	Personal desconoce los procesos
12	Producción	Personal no capacitado	Personal desconoce la calibración de la máquina
13	Producción	Desconocimiento de los procesos	Producto terminado no estandarizado con el peso
14	Producción	Fallas de máquinas	Máquina mal calibrada
15	Producción	Personal no capacitado	Personal desconoce la calibración de la máquina
16	Producción	Problemas de control de calidad	Producto terminado no estandarizado con el peso
17	Producción	Personal no capacitado	Personal desconoce la calibración de la máquina
18	Producción	Problemas de calibración de las máquinas	Personal nuevo y no recibió capacitación
19	Producción	Problemas de control de desperdicios	Sobran de bolsas mal cortadas en el empaquetado
20	Producción	Personal no capacitado	Personal desconoce la calibración de la máquina
21	Producción	Problemas de calibración de las máquinas	Máquina no recibió mantenimiento
22	Producción	Personal no capacitado	Personal desconoce la calibración de la máquina
23	Producción	Problemas de calibración de las máquinas	Máquina no recibió mantenimiento
24	Producción	Problemas de control de desperdicios	Materia prima con grumos
25	Producción	Problemas de control de calidad	Producto terminado no estandarizado con el peso
26	Producción	Problemas de control de desperdicios	Exceso de desperdicios en el proceso del despuntado
27	Producción	Fallas de máquinas	Máquina mal calibrada

Tabla 21

Diagrama de Pareto-Problemática de Empresa de Fideos

Problemas	Frecuencia	%	Acumulado	% ACUMULADO
Personal no capacitado	8	30%	8	30%
Fallas de máquinas	6	22%	14	52%
Problemas de control de desperdicios	5	19%	19	70%
Problemas de calibración de las máquinas	4	15%	23	85%
Problemas de control de calidad	3	11%	26	96%
Desconocimiento de los procesos	1	4%	27	100%
	27			

Fuente: Elaborado por los autores



En la Figura 31. El diagrama de Pareto confirma que el problema fundamental es el personal no capacitado con un 30% de las deficiencias en el proceso de fabricación de fideos largos que ocurren a menudo. Se sugiere implementar estrategias que ayuden a organizar, administrar y controlar el proceso y concientizar a los colaboradores para cumplir eficientemente con sus actividades.

Mejorar

El propósito de esta fase es plantear e implementar soluciones que aborden las causas de raíz, o asegurar que el problema se solucione o controle. Se sugiere proponer alternativas que ayuden como, por ejemplo: Fichas de verificación, tormenta de ideas, etc

Para definir la mejor solución para la aplicación de seis sigmas se realiza una matriz de criterios, para evaluar la solución más factible.

Matriz de criterios para la mejor solución

Tabla 22

Matriz de criterios para la mejor solución

MATRIZ DE CRITERIOS PARA SELECCIONAR LA MEJOR SOLUCIÓN						
SOLUCIÓN	MAS FACILIDA D	MAS RAPIDE Z	MEJOR TECNOLOGÍ A	MAYOR IMPACT O	MENO R COST O	SUMA DE PESO x RANG O
	0.4	0.6	0.9	1.5	1	
Control sobre Materia Prima	5	6	3	7	4	22.2
Mantenimient o Maquina	3	6	7	6	2	22.1
Capacitación	8	7	1	3	7	19.8

Fuente: Elaboración de los autores

Soluciones propuestas

Una vez identificada la solución más viable se proponen lo siguiente:

- Una de las maneras eficaces de mejorar es realizar controles constantes de los recursos con los que cuenta la organización para evitar desperdicios y por ende

costos innecesarios.

- Sancionar a los culpables por ejecutar mala manipulación de los equipos que origina pérdidas de tiempo y por ende no se cumple con la producción programada.
- Concientizar a los colaboradores a través de reuniones mensuales en la organización para plantear estrategias de mejora.

Cálculo de los índices de capacidad

Teniendo en cuenta los factores anteriores, se ha recogido una nueva muestra de porcentajes de productos defectuosos y se ha aplicado el estudio de capacidad para ver si la empresa está cumpliendo sus objetivos.

Se usaron porcentajes de productos defectuosos que ocurren semanalmente, siendo los siguientes:

Tabla 23

Observaciones y registro de productos defectuosos

Muestra	% Productos defectuosos
1	1,3
2	2,3
3	1,1
4	1,7
5	2,3
6	2,1
7	1,6
8	2,5
9	1,2
10	1,61
11	1,97
12	1,7
13	2,8
14	1,7
15	2,3
16	1,8

17	1,9
18	2,8
19	2,7
20	1,2

Fuente: Elaboración de los autores

Según la Tabla 23. Se analiza el porcentaje de productos defectuosos y se proporciona una ilustración del análisis de capacidad del proceso utilizando gráficos de control de calidad para el proceso de producción.

Control de productos defectuosos semanalmente en el proceso de producción de fideos al mercado nacional.

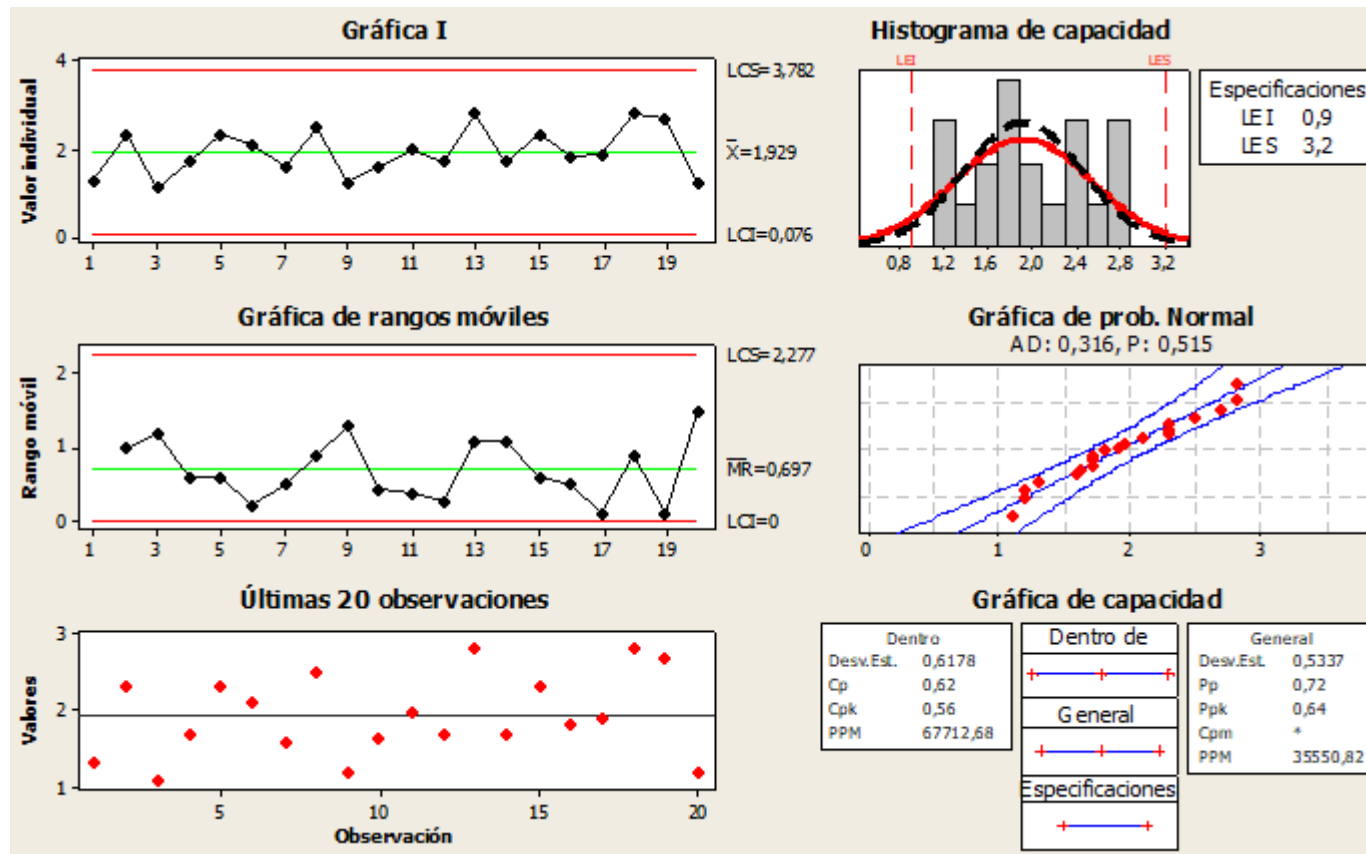


Figura 34. Capacidad del proceso actual de productos defectuosos

Fuente: Minitab 18

Según la Figura 34. Se observa que, desde que se implementó un control más estricto, el índice de capacidad del proceso aumentó significativamente; basándonos en los datos recopilados, podemos decir con confianza que el procedimiento está bajo control y es estable, ya que todas las muestras se encuentran dentro de los parámetros especificados y ningún punto se desvía demasiado de los límites de control. El proceso de estar en un estado crítico es parcialmente apropiado, pero necesita un control estricto.

Controlar

Una vez que se han realizado las mejoras deseadas, esta etapa consiste en desarrollar un sistema para sustentarlas (controlar las X vitales) y se concluye que la aplicación ha llegado a controlar el incremento de desperdicios. Esta fase puede ser desafiante ya que requiere hacer que los cambios realizados durante la evaluación de las acciones de mejora sean permanentes, institucionalizados y escalados. En consecuencia, puede haber obstáculos y se ajustan a los cambios que se están implementando. El desafío de la fase de control, en última instancia, es garantizar que las mejoras superan la prueba del tiempo.

Por último, se culminó el tiempo de prueba de la aplicación seis sigmas, se ha considerado nueva muestra de información de productos defectuosos al área de producción, para visualizar la estabilidad del proceso se realiza mediante carta de control para ver si el índice de capacidad incrementó notoriamente.

Tabla 24

Control de los productos defectuosos

Muestra Finalizado el Tiempo de Prueba (Mejorado)	
Muestra	% de Productos defectuosos
1	1,45
2	1,65
3	1,75
4	0,98
5	1,27
6	1,36

7	1,45
8	1,65
9	1,2
10	0,97
11	1,3
12	1,4
13	1,6
14	1,63
15	1,53
16	1,1
17	0,95
18	0,87
19	1,2
20	0,84

Fuente: Elaboración de los autores

Control de productos defectuosos semanalmente en el proceso de producción de fideos al mercado nacional, una vez culminado el tiempo de prueba de la aplicación seis sigmas.

Gráficos de control – Capacidad del proceso

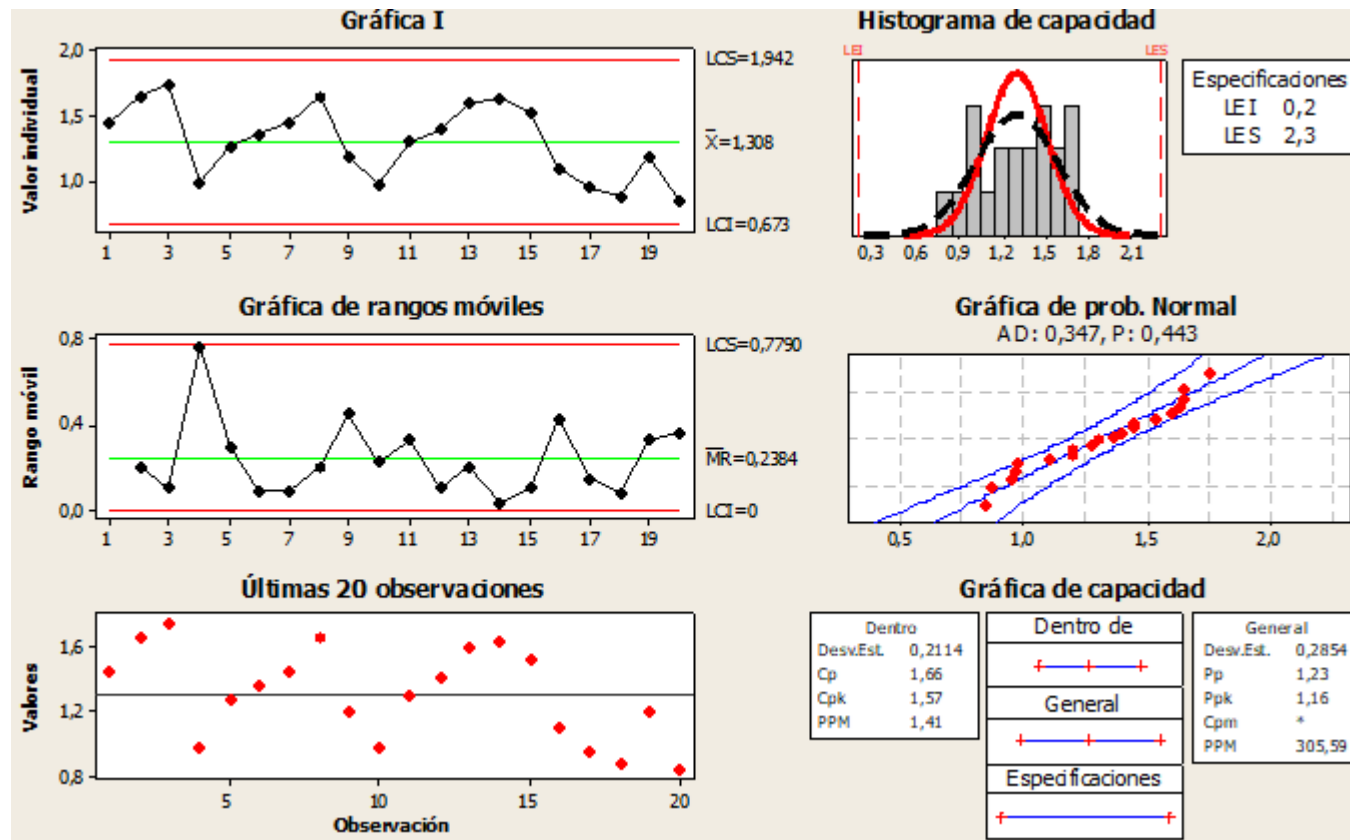


Figura 35. Capacidad del proceso mejorado de productos defectuosos

Fuente: Minitab 18

Efectivamente, mediante la carta de control visualiza que todas las muestras que se consideraron cumplen con los límites de control.

Process Capability & "Sigma" & Defect Per Mil

Cp	Sigma*	Defect/Mil
0.67	$\pm 2\sigma$	308,537
1.0	$\pm 3\sigma$	66807
1.33	$\pm 4\sigma$	6210
1.66	$\pm 5\sigma$	233
2.0	$\pm 6\sigma$	3.4

Figura 36. Límites de control Six sigma

Fuente: Zapata (2015)

Teniendo como referencia al autor Zapata (2015), menciona los límites de control permitidos, podemos ubicar a los resultados del cálculo del nivel Six sigma antes y después de la propuesta.

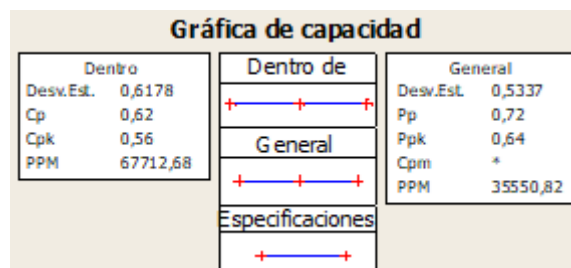


Figura 37. Gráfica de control antes de la propuesta

Fuente: Minitab 18

En la Figura 37, se tiene un Cp= 0.62, indicando que tiene una sigma de 2σ por lo que el proceso de fideos necesitó de modificaciones y un control estricto porque tiene mucha variabilidad.

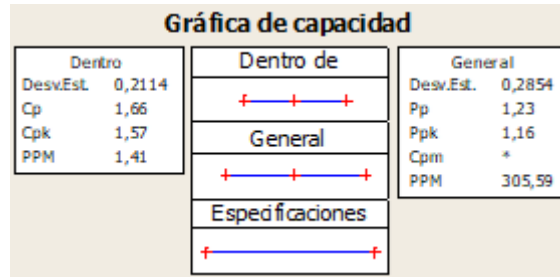


Figura 38. Gráfica de control después

Fuente: Minitab 18

En la Figura 38, se tiene un $C_p = 1.66$, indicando que tiene una sigma de 5σ . Por lo que, podemos validar que el proceso se encuentra estable, el control que se estuvo aplicando fue el adecuado para que el proceso este estandarizado y cumpliendo los requerimientos establecidos.

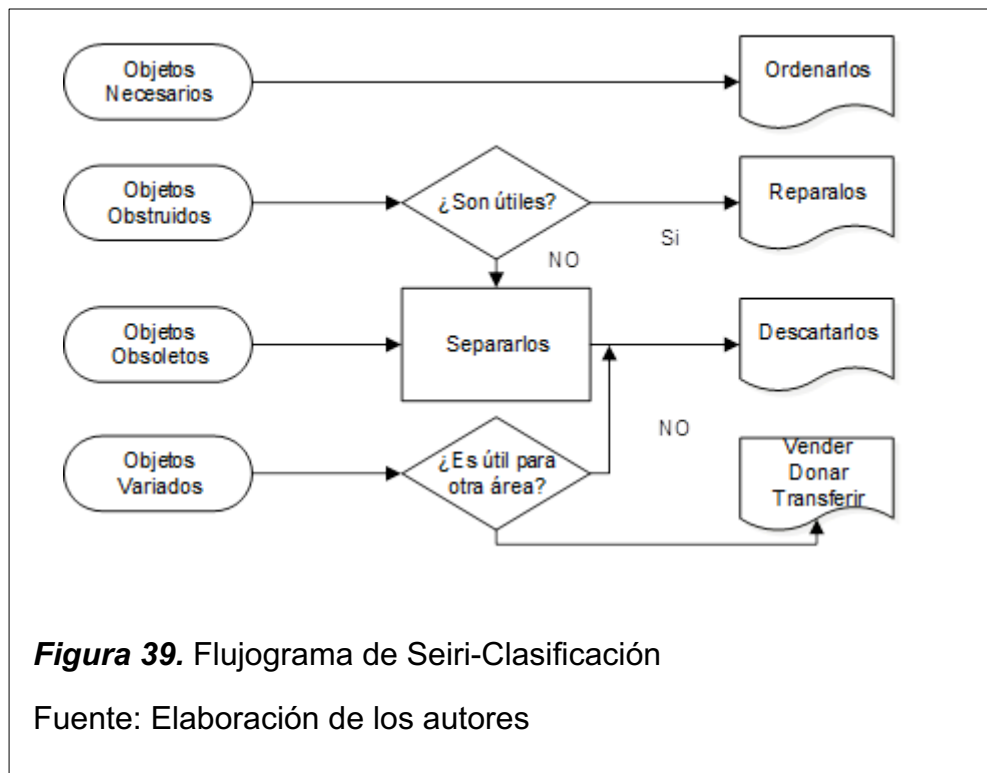
Propuesta de las 9s en la Empresa de Fideos

Seiri- Clasificación

La primera “S” significa deshacerse de todas las cosas extrañas de nuestro espacio de trabajo para que podamos concentrarnos en las tareas que tenemos entre manos. Los elementos que son necesarios deben mantenerse cerca de la acción, mientras que los que no lo son deben trasladarse a otro lugar (eliminar, donar, etc.).

Cómo aplicar:

- Es hora de dividir la oficina en partes manejables y asignar grupos específicos de personas a cada sección.
- Llevar a cabo una búsqueda minuciosa de la zona.
- Hacer un inventario de elementos útiles en el lugar de trabajo.
- Separar, identificar, alistar los materiales y equipos no utilizados.
- Donar, vender o transferir materiales excedentes a áreas que los necesitan es una práctica común.
- Los materiales inútiles se desechan.



Uso de tarjeta roja

El uso de “Tarjetas rojas” sirve como un paso crucial para permitir la clasificación. Para determinar si ciertos componentes son realmente necesarios o no, se colocan tarjetas rojas sobre ellos. Un objeto con tarjeta roja le solicita que responda las siguientes tres preguntas:

1. ¿Es imprescindible que se incluya este componente?
2. ¿En qué medida se requiere esta cantidad, si es que se requiere?
3. ¿Es absolutamente necesario que esté ubicado aquí y, de ser así, en qué proporciones precisas?

9 S's Tarjeta Roja

No. Folio: _____
 Fecha: _____

Nombre del artículo: _____
 Localización/Departamento: _____
 Descripción del Artículo: _____

Defectuoso
 Obsoleto
 Está de más
 No se necesita

Desedhar
 Mover al área de tarjetas rojas
 Mover a: _____
 Reciclar
 Regresar a: _____

Figura 40. Uso de tarjeta roja

Fuente: Elaboración de los autores

Se debe realizar lo siguiente:

Objetivo: Determinar qué herramientas y suministros se requieren para el trabajo y qué puede esperar, así como qué sucederá con los elementos innecesarios.

Instrucción: Separa las cosas que usas con frecuencia de las que usas ocasionalmente y las que dejaste de usar hace un año. Complete la siguiente tabla y describa el artículo o material según la frecuencia con la que lo usa en el progreso de sus actividades y cómo piensa deshacerse de él una vez que ya no lo necesite.

Nota: Cualquier componente que no se utilice durante un año se considera innecesario.

Tabla 25

Formato de Seiri-Clasificación

Material que usamos diariamente	Material que usamos de vez en cuando	Material que no usamos(un año)	Disposición

Fuente: Elaboración de los autores

Actividad 2: Principios de la primera 'S' puestos en práctica en un área particular de trabajo.

Técnica: Trabajo en equipo.

Materiales: Soportes para papel y bolígrafos Rota-folio, así como otras ayudas organizativas.

Instrucción: Realizar los siguientes pasos.

Paso 1: Llena el formulario de registro de Proyecto 9S (que se encuentra en la página siguiente) con el nombre de tu equipo, área de trabajo, supervisor de área y fecha de registro. Complete la tabla con el nombre de cada miembro, su función asignada y el resultado deseado.

Paso 2: Realice un recorrido, esté atento y observe qué características son esenciales y cuáles no; si tienes los medios, toma una foto. Las siguientes preguntas se pueden aplicar a esta etapa:

¿Es imprescindible que se incluya esta parte?

Tenga en cuenta los siguientes detalles:

Documentos: verificación de identidad y fecha de caducidad

Escritorios: materiales y papeles necesarios.

Armarios o archivos: ¿materiales y documentación acumulada?

Áreas de circulación y pisos: ¿Qué materiales y objetos dificultan la libre circulación?

Paso 3. Use una tarjeta roja para identificar los componentes innecesarios; dicha tarjeta le permite resaltar o informar que hay algo innecesario en el lugar de trabajo

donde se deben tomar medidas (el maestro proporcionará tarjetas rojas a pedido).

Paso 4. El "formato de elementos necesarios de Seiri " se llena una vez que se han identificado los elementos innecesarios, lo que permite el control y seguimiento de esos elementos.

Paso 5. Anotando en el "Formato de informe para Seiri", el propósito de este informe es que las personas sepan qué tan avanzadas están las acciones de la primera "S".

Formato de elementos innecesarios para Seiri

Nombre del equipo:

Área de trabajo:

Responsable del área:

Fecha:

Tabla 26

Formato de elementos innecesarios para Seiri

No. de Folio	Fecha	Artículo	Ubicación	Cantidad	Causa o razón	Acción o disposición

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 27

Formato de informe para Seiri

No. De Folio	Artículo	Fecha para eliminarlo	Responsable(s)	Acción

Fuente: Elaboración de los autores

Seiton-Ordenar

La segunda "S" implica "encontrar e identificar dónde se pueden encontrar los elementos necesarios para su uso, y luego devolverlos a su ubicación original después de su uso ". Para ello, es necesario:

Objetivo: Aplicar los principios de la Segunda 'S' en el contexto elegido; actuar juntos de modo que las necesidades de uno puedan ser satisfechas rápidamente y sin dificultad.

Técnica de trabajo: Trabajo en equipo.

Materiales: Formatos, marcadores, tijeras y hojas para rotafolio.

Actividad 1. Comentar entre los participantes del equipo ¿cómo se aplicaría la segunda S's? ¿Qué le recomendarían al usuario del sitio visitado?

Tenga en cuenta los criterios para realizar pedidos, como la seguridad, la calidad y la eficiencia.

- ¿Dónde debemos poner los suministros necesarios y qué factores debemos considerar?
- ¿Cuál es el lugar más práctico para almacenar las herramientas y

suministros necesarios?

- ¿Dónde se almacena (oficina, armario, archivo o depósito)?

Actividad 2. Tenga en cuenta lo siguiente mientras planifica y organiza:

- ¿Ha designado un espacio para todas sus cajas, suministros y equipos?
- Para almacenar alfombras, herramientas y /o materiales, ¿se utiliza un archivo central o es más común?

Actividad 3. ¿Cómo pondría en práctica los principios recomendados de la segunda 'S' en su entorno de trabajo? ¿Cuáles son posibles de usar?

- a) Mejorar la accesibilidad (a los materiales, carpetas, libros).
- b) Alinear correctamente el destinatario con su contenido.
- c) Estandarización de contenedores.
- d) Nada sobre el suelo.
- e) Todo sobre ruedas.
- f) Linealidad.

Actividad 4. Discuta las primeras tres actividades con sus compañeros de equipo y discuta sus respuestas a la siguiente pregunta: ¿Cuál sería la ventaja de usar la segunda ' S ' si se aplicara?

Las conclusiones deben escribirse en una hoja de papel y presentarse al grupo con aportes de todos los miembros.

Seiso-Limpiar

Tener un lugar de trabajo limpio y bien organizado es fundamental porque mejora la productividad y facilita la detección de errores que podrían perjudicar a la empresa. Desafortunadamente, el estado actual de las cosas en la empresa en cuestión significa que los suministros entrantes a menudo están desordenados.

Para lograr este objetivo, es fundamental que todas las materias primas y herramientas se mantengan en sus lugares adecuados; sin embargo, la empresa actualmente adolece de una falta de dicha organización. Por lo tanto, es necesario crear conciencia sobre el desorden que actualmente aqueja al negocio para facilitar una mejor gestión del espacio y habilidades organizativas entre el personal responsable.

El primer paso es establecer una rutina de limpieza en el área de almacenamiento de materias primas. Este procedimiento se basa en un plan de capacitación (desarrollo de capacidades) y la provisión de los recursos necesarios.

Objetivo: Para mantener nuestro equipo en buen estado de funcionamiento y el lugar de trabajo limpio, debemos interpretar e implementar los principios de la tercera 'S' allí.

Técnica de trabajo: Trabajo en equipo.

Materiales: Formatos, marcadores, tijeras, hojas para rotafolio y masking tape.

Actividades a desarrollar:

Paso 1. Etapa de Limpieza: En primer lugar, se debe limpiar el área de almacenamiento y eliminar cualquier elemento innecesario. Este paso le permitirá obtener un punto de referencia sobre cómo se debe organizar el espacio de almacenamiento y su contenido. También proporciona la inspiración y la conciencia necesaria para iniciar el trabajo de limpieza y mantenimiento.

Formato Programa de limpieza

Nombre del equipo:

Lugar de trabajo:

Tabla 28

Formato Programa de limpieza

Área	Responsable	Frecuencia	Método	Suministros o utensilios

Fuente: Elaboración de los autores

EMPRESA DE FIDEOS					
INSPECCION DE LIMPIEZA EN LAS AREAS DE TRABAJO					
FECHA		DIA	MES		AÑO
INSPECCIONADO POR					
AREA					
EQUIPOS	INSUMOS O ELEMENTOS EMPLEADOS	CANTIDAD	CUMPLIMIENTO		OBSERVACION
			SI	NO	

Figura 41. Inspección de los procedimientos de limpieza en el lugar de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

Seiketsu-Bienestar personal

El bienestar se logra cuando un individuo se encuentra en un estado en el que todas sus capacidades potenciales se pueden realizar con una dificultad mínima. Consiste en asegurar que todos los empleados, así como las medidas de salud pública y las condiciones de trabajo, se mantengan limpias y libres de contaminación.

¿Cómo se aplica?

Establecer procedimientos operativos estándar es crucial para planificar la implementación de las 9 S de una manera que garantice que cada empleado actúe con plena conciencia. Esta opción sugiere:

- Para implementar las 9 S de manera efectiva, es necesario identificar las áreas o puntos más cruciales o significativos.
- Establecer (qué es esencial, qué es significativo, qué es incierto o peligroso, qué no es particularmente cómodo o deseable).

- Infórmese (cuándo verificar, quién debe verificar, qué se debe verificar y qué tipo de herramientas o instrumentos se deben usar en el caso de un área industrial).
- Determinar (cuándo, a quién, cómo o qué) informar en caso de error.

Instrucción: En la siguiente tabla, describe su estado actual de salud física y mental, su estado emocional actual, los factores que afectan su bienestar en el trabajo y sus sugerencias sobre cómo la empresa podría ayudarlo a mejorar su salud.

Tabla 29

Dinámica para Seiketsu

Situación actual:
1) ¿Cuáles son sus pensamientos acerca de su salud física?
2) ¿Cómo te sientes (acerca de ti mismo, tu trabajo, tus relaciones) en este momento?
3) ¿Qué piensa sobre el entorno laboral en el que trabaja actualmente?
4) ¿Cómo mejoraría su salud física, emocional y ambiental?

Fuente: Elaboración de los autores

Shitsuke-Autodisciplina-Hábito

"Disciplina" significa "obediencia a un conjunto de reglas que rigen un grupo, una organización o nuestras propias vidas" en español. "Disciplina" también significa "orden y control personal logrado mediante el entrenamiento de la mente, el cuerpo y el espíritu". La aplicación constante (repetición) "disciplina" a una persona para que adopte hábitos dignos de confianza.

Objetivo: Mantener el estado de situación alcanzado a través de las primeras cuatro S's utilizando los principios rectores.

Materiales: Cuaderno

Actividades a desarrollar:

Actividad 1.

Piense y evalúe cómo diseñaría un sistema para llevar a cabo las tareas diarias de una manera que mantenga su lugar de trabajo limpio y ordenado. Siguiendo la definición de tres criterios (normas) para cada una de las primeras cuatro S y su subsiguiente transcripción en la segunda columna y la anotación de la frecuencia de aplicación en la tercera, las tareas acordadas deberían ser evidentes. Por último, pero no menos importante, en la primera columna, escriba el término japonés de cada principio.

Tabla 30

Dinámica para Shitsuke

Principio:	Descripción	Frecuencia de Tiempo
Clasificación (separar y disponer):		
Orden:		
Limpieza:		
Bienestar Personal		

Fuente: Elaboración propia

Actividad 2. Realice una auditoría de 9 S's del área de trabajo elegida y utilice los resultados para crear un gráfico circular en Excel, destacando los puntos problemáticos y las posibles mejoras.

Se realizó una autoevaluación de auditoría interna, Anexo 1.

Tabla 31

Resumen de puntos parciales

Concepto:	Puntos obtenidos		% DE AVANCE
Seleccionar	15	DE 20 PTOS.	
Ordenar	15	DE 20 PTOS.	
Limpiar	17	DE 20 PTOS.	
Bienestar personal	7	DE 20 PTOS.	
Autodisciplina	8	DE 20 PTOS.	

Fuente: Elaboración de los autores

Actividad 3. Los miembros del equipo deben mirar el gráfico de cada una de las 9 S y discutir cuáles son los resultados reales en comparación con lo que sería ideal.

Shikari-Constancia

La constancia es la capacidad de mantenerse comprometido con las metas e ideales propios a pesar de los desafíos.

Tener la motivación para hacer las cosas y mantener el rumbo sin vacilar es una combinación poderosa que puede conducir al logro exitoso de la meta.

Objetivo: En su calidad de miembro comprometido del personal, tiene la capacidad única de detectar discrepancias en el lugar de trabajo que deben abordarse para mejorar la moral, la productividad y la calidad de vida de todos los involucrados.

Técnica de trabajo: Trabajo de forma individual.

Materiales: cuaderno, bolígrafo o lápiz.

Actividades a desarrollar:

Actividad 1. Complete la siguiente tabla con elementos que se relacionen con las primeras seis S; esto servirá como una lista de verificación para verificar el cumplimiento de la metodología 9 S's.

Metodología de las 9 S's		Fecha: _____	
Métrica de Evaluación		Calificación final:	
		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No

Figura 42. Dinámica para Shikari

Fuente: Elaboración de autores

Shitsukoku-Compromiso

El compromiso es una palabra obligatoria; uno que se da o se toma con una idea, una tarea, una persona o un objeto.

El compromiso es el compañero inseparable de la disciplina y la constancia. Esto requiere un firme compromiso con las metas previamente establecidas; es una tenacidad nacida de la convicción. El individuo comprometido muestra tenacidad en la búsqueda de metas.

Objetivo: Acciones planificadas para asegurar que el programa de la metodología de las 9 S continúe prosperando y que todos los empleados continúen haciendo contribuciones positivas para mejorar el lugar de trabajo y la calidad de los productos y servicios proporcionados a los clientes.

Técnica de trabajo: Trabajo de forma grupal.

Materiales: Cuadernillo, bolígrafo o lápiz.

Actividades a desarrollar:

Actividad 1. Crear un esquema de concurso al estilo de una competencia que inspire al personal de la organización o empresa a seguir trabajando de acuerdo con la metodología de las 9 S para que el proyecto no fracase.

Seishoo-Coordinación

Seishoo es actuar como equipo con los compañeros.

La coordinación implica hacer las cosas de manera metódica y organizada de acuerdo con quienes también trabajan en la misma tarea. Es lograr que todos trabajen hacia el mismo objetivo al mismo tiempo.

Objetivo: Cooperar con los compañeros de trabajo.

Técnica de trabajo: Trabajo en equipo de 8 integrantes.

Materiales: Listones de diferentes colores.

Actividades a desarrollar: Atender las indicaciones de la instructora.

Seido-Estandarización

Estandarizar algo es ponerlo en conformidad con los principios establecidos o establecer pautas claras para hacer algo. (Asegúrese de que un procedimiento se lleve a cabo de la misma manera cada vez).

Muchos esfuerzos individuales desperdiciados que conducen a la frustración se remontan a la ausencia de estandarización. Los estándares, reglamentos o procedimientos que describen lo que se debe hacer para mantener un lugar de trabajo productivo que permita el mejor trabajo de todos permiten la acción simultánea, o que el cambio se implemente simultáneamente por todas las partes involucradas.

Objetivo: La metodología de las 9 S requiere que los principios rectores para mantener el estado actual de la situación estén fácilmente disponibles.

Actividad 4:

Trabajo en equipo.

Crear un control visual (gráfico) para cada uno de los principios o conceptos de las 9S.

Como se puede observar en la Figura 38, se toma la decisión de estandarizar el procedimiento de ingreso de materia prima y control de calidad desde la solicitud de compra hasta la revisión de calidad de la materia prima.

Debido a que actualmente la empresa carece de un procedimiento estandarizado para la selección de proveedores o para la recepción de materias primas, el control de calidad de las materias primas que ingresan al área de almacenamiento es laxo. Para remediar esto, la empresa ha decidido implementar un procedimiento más estandarizado, como se muestra en la Figura 38.

En el que se enfatiza la importancia de verificar la cantidad a granel entrante, la materia prima requerida en la orden de compra y, finalmente, la calidad de la materia prima. Se tiene dos opciones; primero si cumple con todos los requerimientos se almacena en su área y lo otro, si el recurso no cumple con los requisitos se anuncia al responsable de compras para devolución y así tener un control minucioso de inventario de materiales.

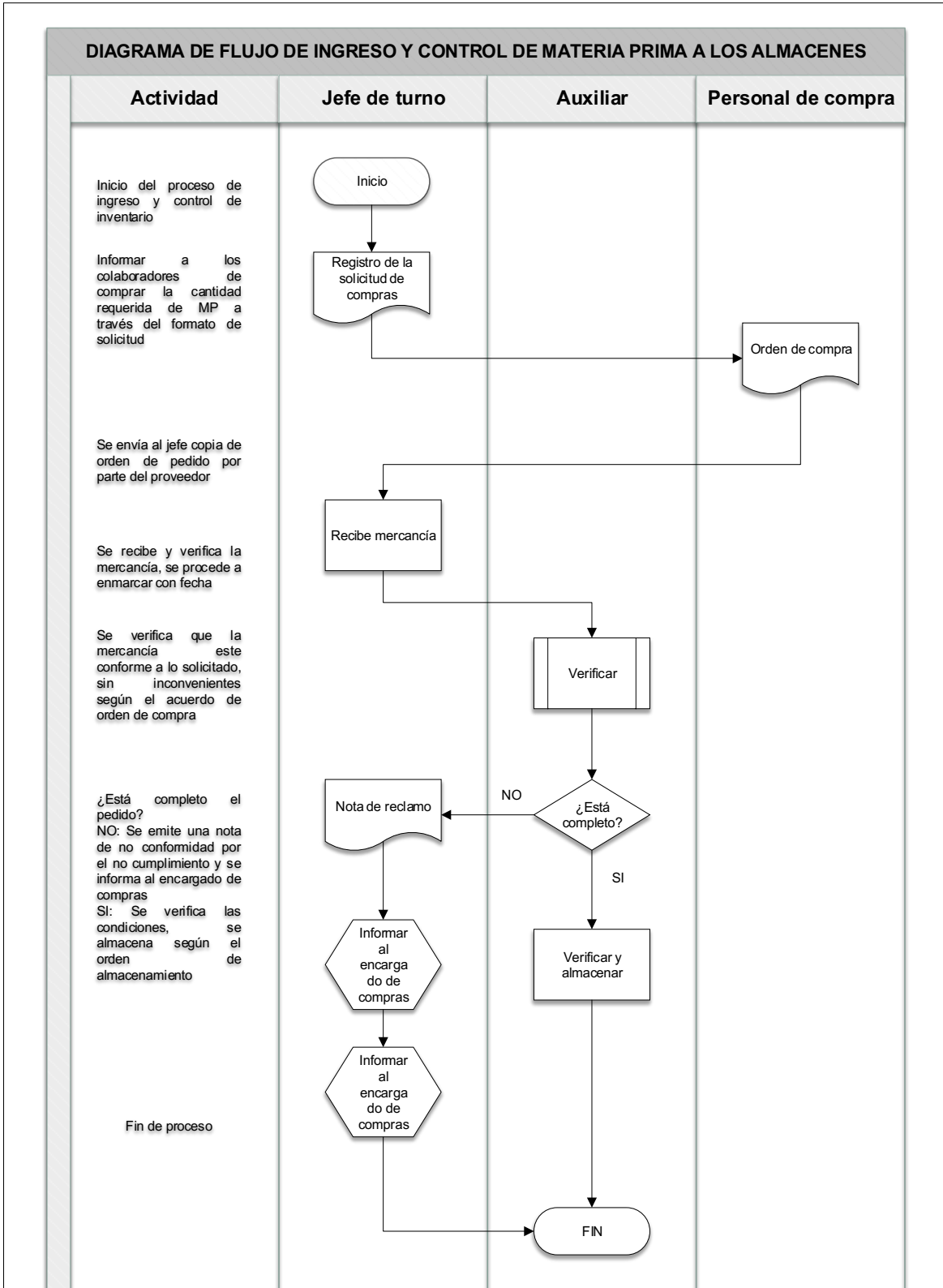


Figura 43. Diagrama de flujo de ingreso y control de materia prima a los almacenes

Fuente: Elaborado por autores

Finalmente, se desarrolló un radar para determinar el cambio entre la implementación previa y posterior al método, asignando a cada período una puntuación entre 0 y 5 en una escala de 10 puntos.

Tabla 32

Criterios de calificación de la metodología 9S

Criterios	Antes	Después	Estado
Separar lo innecesario	3	5	Excelente
Situar lo necesario	3	5	Excelente
Suprimir suciedad	2	5	Excelente
Señalizar anomalías	1	4	Regular
Seguir mejorando	3	5	Excelente
Constancia	3	5	Excelente
Compromiso	2	4	Regular
Coordinación	2	4	Regular
Estandarización	3	5	Excelente

Fuente: Elaborado por autores

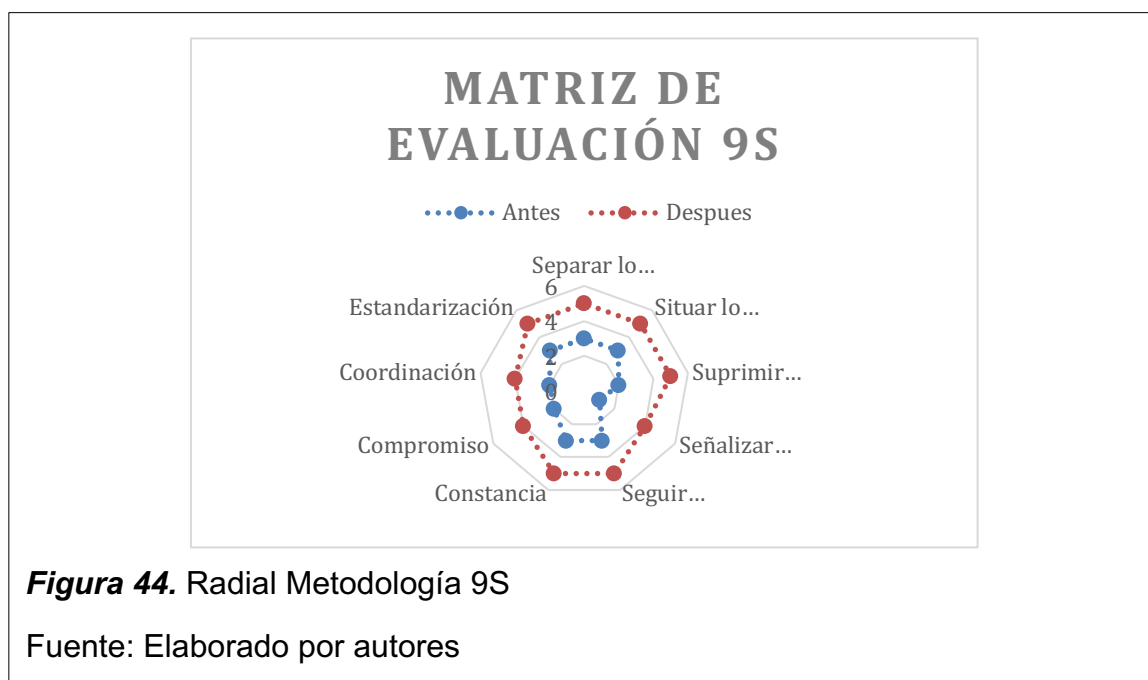


Figura 44. Radial Metodología 9S

Fuente: Elaborado por autores

Metodología TPM para la mejora continua de la máquina de elaboración de fideos largos de 950 gr.

Los indicadores de eficiencia y confiabilidad de la máquina juegan un papel central en la implementación de TPM porque permiten mediciones objetivas y concretas del desempeño actual, que a su vez se pueden vincular con objetivos futuros a través del monitoreo y el control. Al monitorear estas métricas a lo largo del tiempo, podemos determinar qué cursos de acción serán más efectivos para lograr las mejoras propuestas.

Cálculo de indicadores OEE para las máquinas

Primero se determina la Efectividad General del Equipo (OEE) de la máquina de procesamiento. Aquí, tenemos en cuenta tres factores para determinar el OEE: disponibilidad, rendimiento y calidad.

Tabla 33

Calificación para el Indicador OEE.

OEE	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN
< 65%	Inaceptable	Pérdidas económicas significativas, costos de oportunidad y competitividad reducida
≥65% <75%	Regular	Aceptable si las cosas están mejorando; desfavorable si las pérdidas o los costos de oportunidad aumentan y la competencia disminuye.
≥75% <85%	Aceptable	Rendimiento económico reducido o costos de oportunidad; niveles de competencia ligeramente reducidos.
≥85% <95%	Buena	Precios y valores competentes.
≥85%	Excelente	Los precios son muy razonables y el nivel de competencia es bastante alto.

Fuente: Elaboración propia

Disponibilidad

Para calcular esta métrica, dividimos la cantidad real de tiempo que la máquina ha estado operando (TO=Tiempo de operación) por la cantidad potencial de tiempo que ha estado operando (TPO=Tiempo de operación planificada). El porcentaje de disponibilidad de la máquina se puede calcular mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{TO}{TPO} * 100$$

Dónde:

$$TPO = \text{Tiempo Total de Trabajo} - \text{Tiempo de Paradas Planificadas}$$

$$TO = TPO - \text{Paradas y/o Averías}$$

De esta ecuación podemos deducir la siguiente información:

$$\text{Primera Máquina: } TPO = 480 \text{ min} - 0 = 480 \text{ min}$$

$$TO = 480 \text{ min} - 90 \text{ min} = 390 \text{ min}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{390 \text{ min}}{480 \text{ min}} * 100$$

$$\text{Disponibilidad} = 81.25\%$$

Teniendo en cuenta un tiempo total de trabajo de 480 minutos, sin tiempo de inactividad planificado, y un promedio de tiempo de inactividad y/o tiempo de error de 90 minutos para la primera máquina, el indicador mencionado arroja una tasa de disponibilidad del 81,25%.

$$\text{Segunda Máquina: } TPO = 480 \text{ min} - 0 = 480 \text{ min}$$

$$TO = 480 \text{ min} - 120 \text{ min} = 360 \text{ min}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{360 \text{ min}}{480 \text{ min}} * 100$$

$$\text{Disponibilidad} = 75\%$$

Teniendo en cuenta un tiempo total de trabajo de 480 minutos sin paradas previstas, el indicador de disponibilidad de segunda máquina mencionado anteriormente arroja como resultado una disponibilidad del 75%, mientras que las paradas y/o errores suponen una media de 120 minutos.

Rendimiento

Esta métrica se calcula dividiendo el número total de unidades por el tiempo de ciclo ideal, que luego se divide por el tiempo de funcionamiento de la máquina.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ unidades producidas}}{\text{Capacidad producida}} * 100\%$$

El rendimiento es un valor entre 0 y 1 por lo tanto se expresa en porcentaje.

Primera Máquina:

$$\text{Rendimiento} = \frac{1115}{1394} * 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 79.98 \%$$

Con 1115 unidades producidas y una capacidad mínima de 1394 unidades, la primera máquina está operando con una disponibilidad del 79,98%, según lo calculado por el indicador de rendimiento anterior.

Segunda Máquina

$$\text{Rendimiento} = \frac{680}{1394} * 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 48.7\%$$

Suponiendo una capacidad mínima de 1394 unidades y una tasa de producción actual de 680 unidades por día, la disponibilidad de la primera máquina es del 48,7 % según el indicador de rendimiento anterior.

Calidad

Puede calcular esta métrica comparando la cantidad de unidades fabricadas con la cantidad de unidades que pasaron las pruebas de control de calidad. Por tanto, los porcentajes son la forma más adecuada de expresar la calidad, que tiene un valor entre cero y uno.

De esta ecuación podemos deducir la siguiente información:

Primera Máquina:

$$\text{Calidad} = Q = \frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades conformes}}{\text{N}^\circ \text{ unidades totales}} * 100\%$$

Según la ecuación se obtiene los siguientes datos:

Primera Máquina:

$$\text{Calidad} = Q = \frac{713}{1115} * 100\%$$
$$\text{Calidad} = 63.9\%$$

El indicador de calidad de la primera máquina anterior mostró que el 63,9 por ciento de los productos tenían una calidad aceptable, con 713 de esos productos cumpliendo con las especificaciones de una producción total de 1115.

Segunda Máquina:

$$\text{Calidad} = Q = \frac{544}{680} * 100\%$$
$$\text{Calidad} = 80\%$$

OEE

$$OEE = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

Los resultados obtenidos se ven muy impactados por el rendimiento de las máquinas, por lo que las máquinas no cumplen con el mínimo establecido que es de 480 minutos. Esto también es válido para la calidad del producto en términos del número de productos conformes (no rechazados), producido durante el turno.

El OEE para la primera máquina es de 42,36% y la segunda máquina de 29,10%, siendo considerablemente bajos.

Análisis de confiabilidad y disponibilidad

Los errores deben gestionarse de acuerdo con el principio de cero errores porque un programa de mantenimiento bien estructurado puede lograr el objetivo de cero errores, pero solo si se implementan indicadores básicos de rendimiento para rastrear problemas e identificar oportunidades de mejora.

Los indicadores se presentan a continuación:

$$TMEF = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$$

$$TMPR = \frac{\text{Tiempo mantenimiento}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$$

Dado que la probabilidad de que ocurra una falla en un período de tiempo dado se usa para calcular la probabilidad de que la máquina no falle durante ese período de tiempo, la tasa de falla se calcula usando una distribución de Poisson (t). Donde se utiliza la siguiente fórmula al determinar la fórmula de confiabilidad:

$$P(X = 0) = \frac{(\lambda t)e^{-\lambda t}}{0!} = e^{-\lambda t}$$

$$\text{Tasa de fallas} = \frac{1}{TMEF} = \lambda$$

$$\text{Confiabilidad} = R = e^{-\lambda t}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas laborales en el periodo} - \text{paradas programadas} - \text{paradas correctivas}}{\text{N}^\circ \text{ de horas laborales en el periodo}}$$

Ahora, aplicamos la formula, se obtiene los siguientes resultados:

TMEF (TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS)

Nuestro objetivo principal es calcular el tiempo de actividad medio dada la siguiente información: tiempo de programación, en este caso 8 horas de un turno, durante el cual se detectaron dos fallas.

$$TMEF = \frac{8 \text{ horas}}{2 \text{ fallas}} = 4$$

El tiempo medio entre fallas fue de 4. Es decir, en un lapso de 20 horas, hubo un total de 8 fallas, con un intervalo promedio de 4 horas entre fallas.

TMPR (TIEMPO MEDIO HASTA PUESTA EN MARCHA)

El segundo objetivo es determinar los tiempos de demora típicos para las diversas paradas que ocurrieron durante el período de estudio.

$$TMPR = \frac{35 \text{ minutos}}{2 \text{ fallas}} = 17.5$$

Los datos utilizados para este fin incluyeron un tiempo de mantenimiento por turnos de 35 minutos y un recuento de averías correspondiente de 2 para calcular un tiempo medio de reparación de 17,5 minutos por avería.

TASA DE FALLAS

El resultado de TMEF, que es 2,5, se usa para determinar la landa, que a su vez se usa para calcular la tasa de fallas.

$$Tasa \ de \ fallas = \frac{1}{4} = \lambda$$

DISPONIBILIDAD

La disponibilidad es la relación entre el tiempo de producción disponible y el tiempo de inactividad total. Se obtuvo una tasa de respuesta del 62%.

$$Disponibilidad = \frac{8 - 0 - 3}{8} * 100\% = 62\%$$

En conclusión, se tiene una disponibilidad del 62%.

CONFIABILIDAD

La confiabilidad de un elemento se mide por la probabilidad de que funcione según lo esperado durante un período de tiempo específico; en nuestro ejemplo, ocho horas bajo condiciones específicas.

Asegurar que una máquina no se averíe en un tiempo predeterminado

$$\text{Confiabilidad} = R = 13.53\%$$

El análisis muestra que la probabilidad de que funcione sin errores es solo del 13,53%, que es muy baja.

Se concluye, que la probabilidad de que una máquina falle disminuye en el transcurso de un período de tiempo determinado; por ejemplo, la primera hora tiene una probabilidad de 0,77 de que la máquina no funcione correctamente, mientras que al final del turno las probabilidades se han reducido a sólo 0,13. Después de un turno de ocho (8) horas, está claro que la confiabilidad es extremadamente baja.

Desarrollo de la Metodología TPM

Una vez que se han calculado los indicadores, la metodología TPM se desglosa en sus componentes. La base de la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM) descansa sobre ocho pilares que, cuando se implementan dentro de una organización, aseguran el logro de un sistema de producción más efectivo.

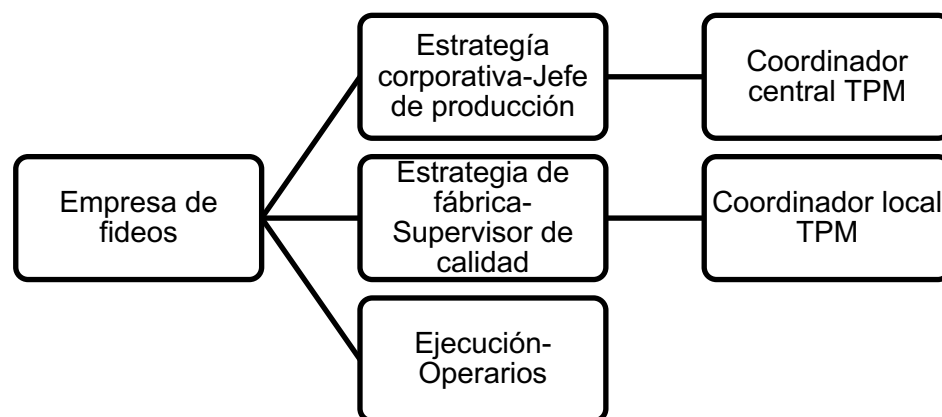


Figura 45. Organigrama de Encargados en el proceso de producción

Fuente: Elaboración propia

Mejoras enfocadas

El objetivo de este pilar es deshacerse de cosas como el desperdicio y la repetición del trabajo, las fallas del equipo, el tiempo de inactividad, la producción de mala calidad y otras fuentes de desperdicio en el proceso de producción.

Los empleados deben participar en el mantenimiento de rutina y las actividades que contribuyen a la mejora de las máquinas para evitar la degradación, la contaminación, etc., y este proceso debe documentarse de manera que quede claro para todas las partes involucradas lo que se ha logrado.

Esto se puede lograr con un equipo bien estructurado y eficaz cuya responsabilidad es implementar la metodología en el día a día y al mismo tiempo hacer contribuciones valiosas a la organización. Para implementar esto, se llevarán a cabo reuniones semanales de 10 a 15 minutos con los empleados, durante las cuales los jefes escucharán los problemas que puedan surgir y tomarán las medidas necesarias para resolverlos en cuestión de días.

Mantenimiento de áreas de soporte

El propósito de este esfuerzo es fortalecer el área administrativa de la empresa y las entidades de apoyo para que puedan implementar de manera más efectiva las sugerencias. Para lograrlo, se realizan reuniones mensuales para resolver temas de la empresa, generar posibles proyectos para mantener a la empresa al día en tecnología y medio ambiente.

Mantenimiento autónomo

Una de las actividades del sistema TPM es involucrar a los empleados en las tareas de mantenimiento, lo que tendrá un impacto positivo en la empresa porque su objetivo es involucrar a los empleados tanto en la mano de obra calificada como en el mantenimiento de los equipos.

Es crucial que los trabajadores tengan el conocimiento para reparar máquinas rotas y evitar el tiempo de inactividad no planificado. Una vez que los trabajadores tienen el conocimiento para dominar el mantenimiento, realizan inspecciones preventivas y luego acciones de mantenimiento complejas. Para cumplir con el procedimiento establecido, el siguiente formato debe ser implementado en cada máquina y revisado por el supervisor de turno.

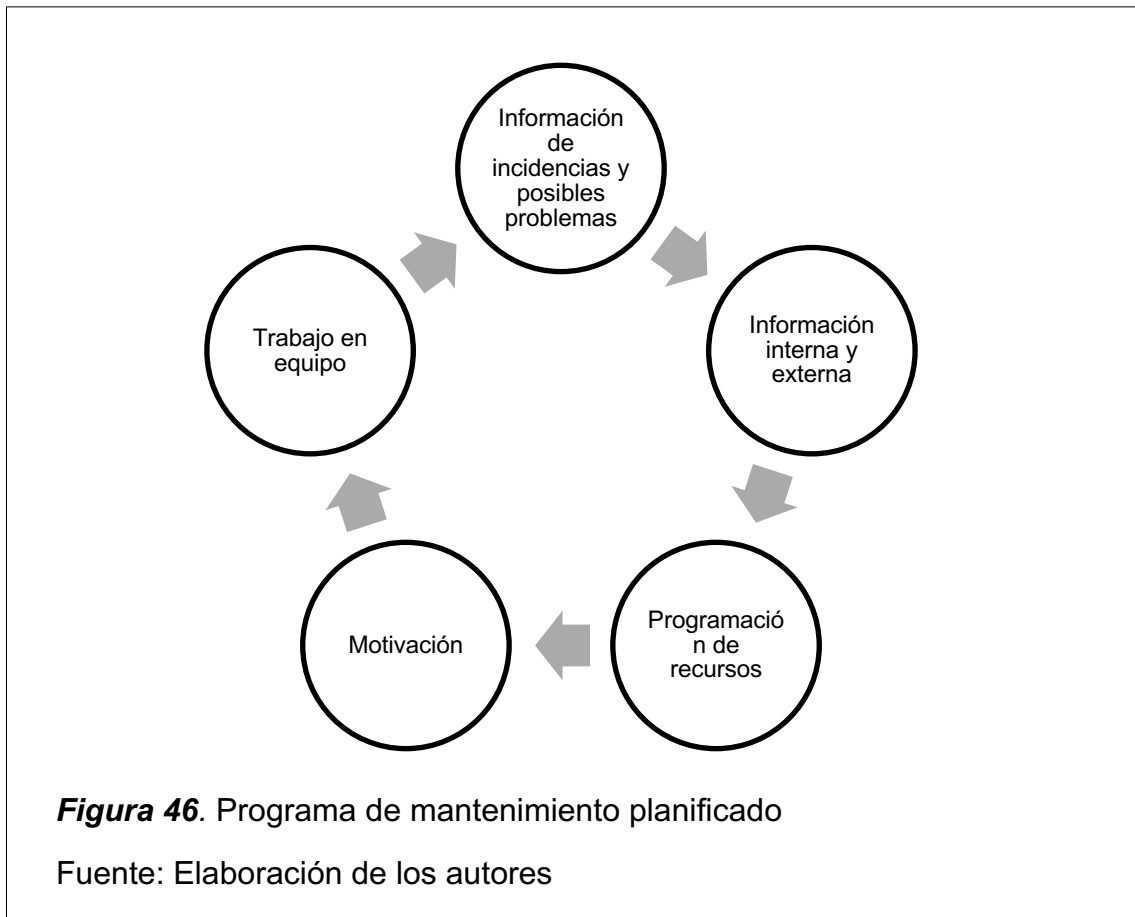
Tabla 34*Formato de actividades del mantenimiento autónomo*

FORMATO DE ACTIVIDADES				
Operario:				
Revisión	Tareas	Se realizó la tarea		Programación
		SI	NO	Fecha
Diario	Verifique si la máquina está funcionando normalmente			
Diario	Comprobar que la máquina se ha programado correctamente			
Diario	comprueba que no haya ruidos extraños			
Diario	Verificar que no haya fugas de aire y grasa			
Diario	Examine si la máquina está o no en perfectas condiciones en términos de limpieza.			
Semanal	Recolección de alambres y cuerdas			
Semanal	Limpieza de maquinaria de residuos, aceites y otros contaminantes			
Semanal	Anotar y documentar los errores presentados.			
Mensual	Comunicar las cuestiones no resueltas que surgieron durante la semana.			
Mensual	Limpiar la máquina por dentro, eliminando residuos.			
Comentarios:				Firma del jefe encargado:

Fuente: Elaboración del autor

Mantenimiento planificado

Aquí, nuestro objetivo es solucionar cualquier problema del equipo mediante la recopilación de datos de conocimiento de los registros y, al tener un sistema de gestión de mantenimiento, podemos asegurarnos de que cualquier mantenimiento necesario se realice según lo programado.



Para lograr un adecuado mantenimiento preventivo, se realizará un programa de maquinaria entre dos y tres meses después del último mantenimiento, con el fin de realizar las tareas necesarias en el debido orden y disponer de las herramientas necesarias en las fechas programadas.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL					N°				
NOMBRE:			CODIGO:		UBICACIÓN:				
MES	SEMANA				FRECUENCIA			AÑO	OBSERVACIONES
	1	2	3	4	MEN.	TRIM.	SEM.		

Figura 47. Plan maestro de mantenimiento preventivo registro y control
Fuente: Elaborado por los autores

Educación y tratamiento

Como uno de los modelos de capacitación y educación más fundamentales para cualquier negocio, Colfoplas tiene una larga tradición de proporcionar a los nuevos empleados instrucción en el uso de la maquinaria de la empresa poco después de su contratación. La formación manual y técnica, el crecimiento individual como ser humano y una nueva identidad empresarial y de gestión son objetivos del modelo TPM.

El objetivo del proceso de planificación en Colfoplas es asegurar que los esfuerzos de capacitación y desarrollo de la empresa estén alineados con el pilar de desarrollo de capacidades del TPM, lo que se traduce en empleados más capaces de contribuir al éxito de la empresa.

Mantenimiento de calidad

El objetivo del trabajo de mantenimiento es prevenir todos los defectos de calidad y garantizar que todas las máquinas estén en óptimas condiciones de funcionamiento mediante la reparación de cualquier defecto lo antes posible de acuerdo con los estándares técnicos establecidos.

Para garantizar que se cumpla el control de calidad, se crea una tabla que detalla los principios fundamentales para la implementación; esta tabla se actualiza todos los meses para garantizar que todos los equipos tengan acceso a la información más actualizada; los resultados presentados en esta tabla se reportan en un informe mensual, que es revisado por el gerente de control de calidad y completado por el miembro del personal responsable.

Tabla 35

Etapas del mantenimiento de calidad

Etapas	Tareas
1	Valoración de la situación actual del equipo
2	Investigación de las causas de las fallas
3	Análisis de las condiciones 3M (Materiales, Máquinas y Mano de obra)
4	Investigar medidas correctivas para deshacerse de las irregularidades
5	Análisis del estado del equipo para una comparación de productos sin defectos
6	Actuar y mejorar las circunstancias actuales 3M
7	Establezca los términos y requisitos para los productos de 3M
8	Fortalecimiento del Método de Inspección
9	Reconocer el valor de las normas existentes
10	Comprobación de las normas establecidas

Fuente: Elaboración del autor

Mantenimiento preventivo

Este es un buen ejemplo de una posible iniciativa de mejora empresarial, ya que permitiría una gestión más precisa de las máquinas y su funcionamiento. El desarrollo de este pilar se centra en el diseño, construcción y propuesta realizada en fases, todo ello con la intención de reducir los gastos de mantenimiento durante la ejecución.

De igual manera, se utilizaron herramientas analíticas para realizar mejoras, como aprovechar el tiempo de inactividad de las máquinas. El diagnóstico se midió con TPM aplicando la mejora continua, destapando maquinaria obsoleta que provoca un bajo rendimiento del equipo y en la que se apoya el colaborador. Para ayudar a estas personas, se están desarrollando nuevos formatos que se pueden usar para rastrear información como la fecha del mantenimiento más reciente realizado en cada máquina, las averías que ocurrieron ese día y la cantidad de asistencia brindada por el empleado.

En conclusión, este proyecto pretende mejorar la planificación de equipos con mantenimiento preventivo, ya que esta actividad es fundamental para el control de las máquinas, para ello se establecerá un programa de mantenimiento de dos semanas a un mes para garantizar el buen funcionamiento de la máquina de acuerdo con las órdenes de producción predeterminadas, sin causar retrabajos o errores correctivos.

Tabla 36

Ficha de vida del equipo

EMPRESA DE FIDEOS					Encargado:
FICHA DE VIDA DE EQUIPO					Código:
					Fecha:
					N° Control:
Model o Serie N°	Marca				Servicio:
N°	ACTIVIDA D	FALLAS	MEJORA	TIEMPO PARO	Tipo: OBSERVACIONE S

Fuente: Elaboración propia

Seguridad y entorno

La empresa debe implementar un sistema integral de gestión de seguridad para reducir la probabilidad de accidentes e incidentes ambientales causados por retiros de productos, materias primas contaminadas, derrames de petróleo y contaminación acústica.

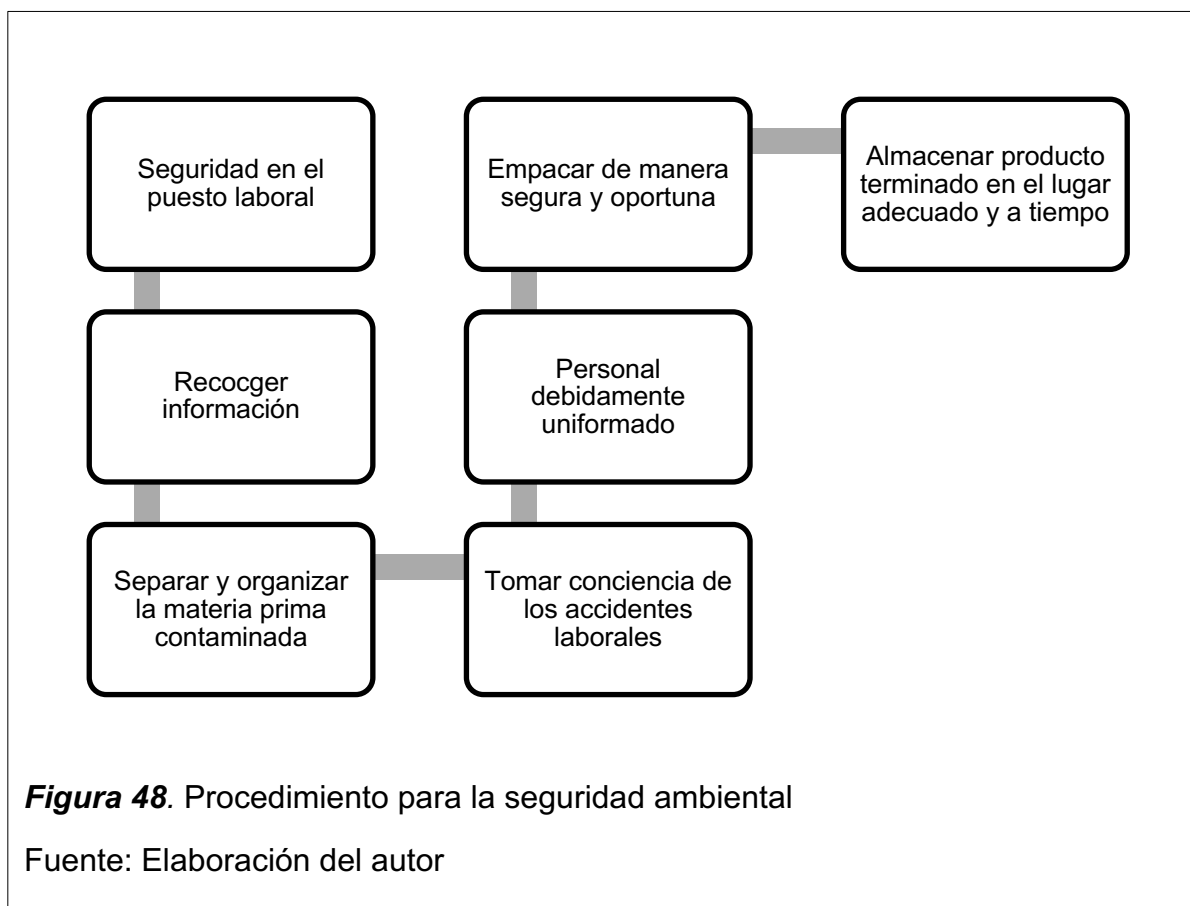


Figura 48. Procedimiento para la seguridad ambiental

Fuente: Elaboración del autor

Estandarización de trabajo

Con esta herramienta, podemos identificar y deshacerse de pasos ineficientes en el proceso. El trabajo estandarizado permite una mejora notable en

las operaciones involucradas en la producción de fideos de 950 gramos.

3.2.4. Situación de los desperdicios de producción con la propuesta

En la siguiente **Tabla 37**, se registran las fallas de las máquinas, y los desperdicios registrados en los doce últimos meses en la fábrica de fideos. Dicha información, fue obtenida por la empresa ya que, tiene un registro de las fallas y desperdicios que tiene cuando se realiza producción de fideos.

Para determinar los desperdicios de producción se utilizó la siguiente fórmula donde se tiene en cuenta las unidades en proceso menos las unidades producidas que se rechazaron por problemas de cumplimiento de los parámetros. Obteniendo así la merma anual desde el año 2017-2021

$$\text{Desperdicio (Producción)} = \text{Unidades en proceso} - \text{Unidades producidas}$$

Tabla 37

Desperdicios en la dimensión de producción de la fábrica de fideos después de la propuesta

	UNIDADES EN PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS	MERMA
2017	960000	921600	38400
2018	950000	912000	38000
2019	890000	854400	35600
2020	960000	921600	38400
2021	950000	912000	38000
TOTAL	4710000	4521600	188400

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 38*Desperdicios en la dimensión de producción y su costo después de la propuesta*

	DESPERDICIOS (PRODUCCIÓN)	COSTO
2017	38400	172800
2018	38000	171000
2019	35600	160200
2020	38400	172800
2021	38000	171000
TOTAL	188400	847800

Fuente: Elaboración de los autores

Como podemos apreciar en el cuadro la cantidad de merma en el año 2017 representa un 4% que en su coste anual sería 172800 que está dejando de ganar la empresa, lo mismo en el año 2018 que es un 4% y su coste anual es de 171000, en el año 2019 fue del 4% lo cual dio un coste de 160000, en el año 2020, fue de un 4% y su coste fue de 172800 y por último en el año 2021 donde fue del 5% su coste es 171000.

$$\text{Desperdicio (calidad)} = \text{Unidades producidas} - \text{Productos defectuoso}$$

Tabla 39*Desperdicio en la dimensión de calidad de la fábrica de fideos después de la propuesta*

	UNIDADES PRODUCIDAS	PRODUCTOS DEFECTUOSOS	PRODUCCIÓN
2017	921600	829440	92160
2018	912000	273600	638400
2019	854400	512640	341760
2020	921600	737280	184320
2021	912000	273600	638400
TOTAL	4521600	2626560	1895040

Fuente: Elaboración de los autores

Los desperdicios en la dimensión de calidad se determinan con la fórmula de unidades producidas menos los productos defectuosos. Como sabemos los niveles de tolerancia en todo el mundo son del 1% al 2%.

Tabla 40

Desperdicio en la dimensión de calidad de la fábrica de fideos

	DESPERDICIO (CALIDAD)	COSTO
2017	38400	172800
2018	38000	171000
2019	35600	160200
2020	38400	172800
2021	38000	171000
TOTAL	188400	847800

Fuente: Elaboración de los autores

Como podemos apreciar en el cuadro anterior en el año 2017 representa un 9% que en su coste anual sería 172800 que está dejando de ganar la empresa, lo mismo en el año 2018 que es un 3% y su coste anual es de 171000, en el año 2019 fue del 6% y su coste anual fue de 160200, en el año 2020, fue de un 8% y su coste fue de 172800 y por último en el año 2021 donde fue del 3% su coste es 171000.

Para determinar los desperdicios de la dimensión de recursos humanos se tiene en cuenta el personal que tiene el área de producción menos el personal capacitado.

$$\begin{aligned} & \textit{Desperdicio (Recursos humanos)} \\ & = \textit{Personal capacitado} - \textit{Personal de producción} \end{aligned}$$

Tabla 41*Desperdicios en la dimensión de recursos humanos de la fábrica de fideos*

	PERSONAL CAPACITADO	PERSONAL DE PRODUCCIÓN	PERSONAL NO CAPACITADO
2017	30	60	30
2018	40	60	20
2019	38	60	22
2020	25	60	35
2021	30	60	30
TOTAL	163	300	137

Fuente: Elaboración de los autores

Como vemos en la tabla anterior nos damos cuenta que, en el año 2017 el 50% del personal no está capacitado, en el año 2018 el 33% del personal no está capacitado, en el 2019 el 37% del personal no está capacitado, en el 2020, el 58% del personal no está capacitado y en el último año 2021 el 50% no está capacitado, llegando a la conclusión que la propuesta ayudó a reducir significativamente los diversos desperdicios generados en la empresa de Fideos.

3.2.5 Análisis beneficio/costo de la propuesta

El ahorro o beneficio se detalla a continuación:

Los costos estimados en el periodo del periodo 2017-2021 es de:

Tabla 42*Beneficio económico después de la propuesta*

Antes	Después	Diferencia
S/ 1620,000.00	S/ 847,000.00	S/ 773,000.00

Fuente: Elaboración de los autores

Según la Tabla 35. La empresa tendría un ahorro de S/ 773,000.00 soles, ente los 5 años, siendo un total de: S/ 154,600.00 soles

Costo de la propuesta

Tabla 43

Costo de materiales

MATERIALES				
Elementos	Cantidad	Unidades de medida (UN)	Costo/Unid	Costo Total
Tarjeta roja adhesiva	600	Unidad	S/5.50	S/3,300.00
Tarjeta amarilla	600	Unidad	S/5.50	S/3,300.00
Tarjeta ámbar adhesiva	600	Unidad	S/5.50	S/3,300.00
Afiches	120	Unidad	S/25.00	S/3,000.00
Cinta	120	Unidad	S/7.20	S/864.00
Grapadora	100	Unidad	S/6.00	S/600.00
Lapiceros	300	Unidad	S/0.50	S/150.00
Folder manilo	800	Unidad	S/1.20	S/960.00
Hojas bond blancas	15	millar	S/25.00	S/375.00
formato de registro	240	Unidad	S/1.50	S/360.00
Perforador	150	Unidad	S/5.50	S/825.00
Tacho de basura	15	Unidad	S/30.00	S/450.00
Total				S/17,484.00

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 44

Costo Equipos

EQUIPOS				
Elementos	Cantidad	Unidades de medida (UN)	Costo/Unid	Costo Total
Laptop	5	Und	S/2,000.00	S/10,000.00
Impresora	5	Und	S/550.00	S/2,750.00
Escritorio	5	Und	S/350.00	S/1,750.00
Total				S/14,500.00

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 45*Costo Mano de Obra*

MANO DE OBRA					
Elementos		Cantida d	Unidades de medida (UN)	Costo/Uni d	Costo Total
Encargo implementar sigma	Six	3	Und	S/9,500.0 0	S/28,500.0 0
Mantenimiento productivo total		1	Und	S/3,500.0 0	S/3,500.00
Metodología 9s		2	Und	S/3,500.0 0	S/7,000.00
Políticas de calidad		3	Und	S/4,000.0 0	S/12,000.0 0
Total					S/51,000.0 0

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 46*Evaluación de costos de inversión*

CALIFICACIÓN DE COSTOS	
DESCRIPCIÓN	Costo
Materiales	S/ 17,484.00
Equipos	S/ 14,500.00
Mano de Obra	S/ 51,000.00
Total	S/ 82,984.00

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 47*Resumen Beneficio/Costo de la propuesta*

BENEFICIO	S/ 154,600.00
COSTO	S/ 82,984.00

$$\frac{\textit{Beneficio}}{\textit{Costo}} = \frac{\textit{ingresos de la propuesta}}{\textit{costos}}$$

$$\frac{\textit{Beneficio}}{\textit{Costo}} = \frac{S/ 154,600.00}{S/ 82,984.00}$$

$$\frac{\textit{Beneficio}}{\textit{Costo}} = 1.86$$

En conclusión, se obtiene el beneficio/costo de 1.86 soles, lo que indica que por cada sol invertido se obtendrá una ganancia de 0.86 soles.

3.3. **Discusión de resultados**

Arcos (2019), en su investigación titulada “Aplicación lean six sigma en una empresa ecuatoriana: reducción de desperdicio en la fábrica de vidrios en Quito”, tuvo como fin optimizar los recursos logrando así, incrementar la producción. Siendo, su metodología descriptiva aplicada basándose así en la metodología six sigma. Los resultados obtenidos fueron la identificación de índices de promedios en KPI, oscilando entre 15% a 32%. Por lo cual, se diseñó un plan de mejora basándose así en herramientas como; Kanban, 5’s, SMED y el TPM donde permitió incrementar los KPI’S al 67% existiendo una mejora de un 3.2%. En el caso de nuestra investigación se pudo aplicar satisfactoriamente las herramientas seis sigmas, el nivel de calidad para el proceso ha aumentado de 0,62 a 1,66 pasando de un proceso que requería modificaciones a un proceso estable y adecuado. Asimismo, se analizaron los datos y buscaron las causas raíces de las fallas de asimetría a través de un diagrama de Ishikawa y Análisis Modal Falla Efecto; posteriormente, en la etapa de Mejora, se emplearon herramientas como: las 9’S, mantenimiento productivo total y plan de capacitaciones.

Torres y Chinome (2020) llevaron a cabo un estudio, el cual tuvo como objetivo minimizar la problemática, utilizando la metodología Seis sigma o ciclo DMAIC. Finalmente, mediante la aplicación de estrategias seis sigmas, el uso de técnicas y seguimiento de métricas a través de cartas de control, tabla de indicadores y gerencia visual management ayudará a reducir los desperdicios y por

ende incrementar las utilidades en beneficios de la organización en estudio. En el caso de nuestra investigación se pudo aplicar satisfactoriamente las herramientas seis sigmas, el nivel de calidad para el proceso ha aumentado de 0,62 a 1,66 pasando de un proceso que requería modificaciones a un proceso estable y adecuado. Asimismo, se analizaron los datos y buscaron las causas raíces de las fallas de asimetría a través de un diagrama de Ishikawa y Análisis Modal Falla Efecto; posteriormente, en la etapa de Mejora, se emplearon herramientas como: las 9'S, mantenimiento productivo total y plan de capacitaciones.

Castillo (2018), tuvo como objetivo principal determinar el grado en que la metodología Seis Sigma reduce los costos en la producción de pañales higiénicos. Al aplicar la metodología Seis Sigma, los costos se redujeron en un 40% en la línea que produce toallas higiénicas, el aumento de la productividad parcial del adhesivo de construcción incrementó un 14% y los costos de no calidad se minimizaron un 35%. En el caso de nuestra investigación se analizaron los datos y buscaron las causas raíces de las fallas de asimetría a través de un diagrama de Ishikawa y Análisis Modal Falla Efecto; posteriormente, en la etapa de Mejora, se emplearon herramientas como: las 9'S, mantenimiento productivo total y plan de capacitaciones.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Mediante el diagnóstico se observó una deficiente gestión de calidad, identificándose problemas como desperdicios excesivos de materia prima, falta de capacitación y desconocimiento de los procesos; para ello, se aplicó la metodología DMAIC.
- Se pudo aplicar satisfactoriamente las herramientas seis sigmas, el nivel de calidad para el proceso ha aumentado de 0,62 a 1,66 pasando de un proceso que requería modificaciones a un proceso estable y adecuado. Asimismo, se analizaron los datos y buscaron las causas raíces de las fallas de asimetría a través de un diagrama de Ishikawa y Análisis Modal Falla Efecto; posteriormente, en la etapa de Mejora, se emplearon herramientas como: las 9'S, mantenimiento productivo total y plan de capacitaciones.
- Se obtuvo el beneficio/costo de 1.86 soles, lo que indica que por cada sol invertido se obtendrá una ganancia de 0.86 soles.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda aplicar las herramientas lean seis sigmas con las estrategias propuestas para reducir los desperdicios que pueda tener el proceso productivo.
- Capacitar constantemente a sus colaboradores con el uso de las metodologías para que puedan organizar, desarrollar y controlar los procesos.

REFERENCIAS

- Alvarado, F (2018). *Mejora de Procesos ERP's (Enterprise Resource Planning) con Lean Six Sigma. Conciencia Tecnológica*, (55). ISSN: 1405-5597. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94455712003>
- Cabrejos, E., & Cabrejos, A. (2020). *Aseguramiento de la calidad bajo el plan de análisis de peligros y puntos críticos de control para proceso de elaboración de fideos*. Pakamuros-UNJ, 8(1).
- Castillo, A. (2018). *Aplicación de la metodología Six sigma para reducir los costos en la producción de toallas higiénicas de la empresa Kimberly Clark Perú S.R.L, Santa Clara, 2018*. (Tesis de grado), Universidad César Vallejo, Lima-Perú.
- Enciso, Z. (20 de diciembre de 2020). *Mejora del cumplimiento de fechas programadas en servicios de calibración aplicando Seis Sigma*. Industrial Data, 23
- Enríquez, M., Cornelio, R., & Alberto, H. (2022). Índice de calidad de la harina de trigo de tres variedades (Cotacachi, Zhalao y Cojitambo) y su efecto en la comercialización. *ECA Sinergia*, 13 (2),7-16. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=588571220001>
- González, R, Barrera, A, Beatriz, A., & Felipe, J. (2022). *Stability Assessment And Process Capability Analysis In A Food Pasta Company. Revista Científica "Visión de Futuro,"* 26(1), 231–251. <https://www.redalyc.org/journal/3579/357967638012/>
- Herrera, R. J. (2011). *Seis Sigma: un enfoque práctico. Colombia, Colombia: Corporación para la gestión del conocimiento ASD 2000*. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/bibsipan/titulos/71196>.
- Ishak, A., Siregar, K., & Naibaho, H. (16 de octubre de 2019). *Control de calidad con Six Sigma DMAIC y modo de falla gris Análisis de efectos (FMEA): una revisión*. Iopscience, 505.

- López, A., Hernández, J. A., Velázquez, K. I., & Olivares, L (2019). *Six Sigma as a competitive strategy: Main applications, implementation areas and critical success factors (CSF)*. *DYNA*, 86(209), 160–169. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n209.76994>
- Martínez, J., (2020). Ingeniería de gestión de calidad por procesos y la mejora continua aplicada a los sistemas de producción de las organizaciones empresariales complejas. *Scientia*, 30 (2),68-95. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=651769122005>
- Martínez, L., García, E., & Carmen, E. (2019). *Efecto de Seis Sigma en el Almacén de una Empresa Manufacturera*. *Conciencia Tecnológica*, 58. <https://www.redalyc.org/journal/944/94461547005/>
- Mavila, S. (01 de mayo de 2018). *La transformación digital y los nuevos consumidores*. *El peruano*, pág. 22
- Medina, G., & Montalvo, G. (2018). *Mejora de la productividad mediante un sistema de gestión basado en Lean Six Sigma en el proceso productivo de Pallets en la Empresa Maderera Nuevo Perú S.A.C, 2017*. (Tesis de grado), Universidad Señor de Sipan, Pimentel-Perú.
- Pardo Hernández, A. (n.d.). *Propuesta de implementación del modelo six sigma para mejorar el proceso de manejo y control de desperdicios de materia prima en la empresa cartones América*. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23297/1/PROPUESTA%20DE%20IMPLEMENTACI%c3%93N%20DEL%20MODELO%20SIX%20SIGMA%20PARA%20MEJORAR%20EL%20PROCESO%20DE%20MANEJO%20Y%20CONTROL%20DE%20D.pdf?msclkid=284f822fb62611eca906f8c852e888bf>
- Perez, L. Perez, R. y Seca, M. V. (2020). *Metodología de la investigación científica*. Editorial Maipue. Obtenido de: <https://elibro.net/es/lc/bibsipan/titulos/138497>
- Rajadell, M. & Sánchez, J.L (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. España.

- Rajadell, M. (2012). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. Madrid, Spain: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/bibsipan/titulos/53016>.
- Rey, F. (2005). *Las 5 S's. Orden y Limpieza en el puesto de trabajo*. FC. Editorial. Madrid. España.
- Sangabriel, O., Temblador, M., & De la Rosa, R. (1 de enero de 2017). *Uso de mapas de controladores de valor para la selección de proyectos Six Sigma*: Ingeniería, Investigación y Tecnología, XVIII (1), 55-65.
- Simanová, L., Sujová, A. y Gejdoš, P. (2019). Mejorando el Desempeño y la Calidad de los Procesos Aplicando e Implementando la Metodología Six Sigma en el Proceso de Fabricación de Muebles. *Industria maderera / Drvna Industria*, 70 (2), 193–202. Recuperado de <https://doi.org/10.5552/drvind.2019.1768>
- Socconini, L. (2020). *Lean six sigma green belt*. Marge Books. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/bibsipan/titulos/172850>.
- Socconini, L. V. (2019). *Lean Manufacturing: paso a paso*. Barcelona, Marge Books. Recuperado de <https://elibro.net/es/lc/bibsipan/titulos/117567>.
- Torres, A., & Chinome, A. (2020). Propuesta para la reducción de reducción en el proceso de garrafas en la empresa Colfoplas S.A utilizando la metodología Lean Seis Sigma. (Tesis de grado). Universidad de la Salle, Bogotá D.C.

ANEXOS

Anexo 1. Resolución de aprobación del proyecto de investigación.

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N° 0427-2022/FIAU-USS

Pimentel, 20 de junio de 2022

VISTOS:

El Acta de reunión N° 006 – 2022 - I del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL remitida mediante oficio N° 0055-2022/FIAU-II-USS de fecha 17 de junio de 2022, y;

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48° que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 21° señala: "Los temas de trabajo de investigación, trabajo académico y tesis son *aprobados por el Comité de Investigación* y derivados a la facultad o Escuela de Posgrado, según corresponda, para la emisión de la resolución respectiva. El *periodo de vigencia de los mismos será de dos años*, a partir de su aprobación. En caso un tema perdiera vigencia, el Comité de Investigación evaluará la ampliación de la misma.

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24° señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; *es individual o en pares para obtener un título profesional*. Asimismo, en su artículo 25° señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C."

Que, según documentos de vistos el Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL acuerda aprobar el(los) tema(s) de Tesis, así como aprobar la designación de asesor a cargo de los estudiantes o egresados que se detallan en el anexo de la presente Resolución.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: APROBAR, el tema de las Tesis perteneciente a la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de los egresados del Programa de estudios de INGENIERÍA INDUSTRIAL según se detalla en el anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2°: APROBAR, la designación de Asesor especialista en el extremo del tema de la tesis quedando tal como se detalla en el anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 3°: DEJAR SIN EFECTO, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N° 0427-2022/FIAU-USS**

Pimentel, 20 de junio de 2022

ANEXO

INVESTIGACIÓN I A CURRÍCULA B 2021-II

	TÍTULO DE TEMAS	AUTORES	Asesor de tesis a:
01	AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA GANADERA MEDIANTE LA GESTIÓN POR PROCESOS	BALCAZAR VENTURA ANIBAL OMAR JIMENEZ HIDALGO BRYAN ANTONIO	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
02	GESTIÓN POR PROCESOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN	BORNAZ BURGA LUIS CESAR CHUQUIMEZ DETQUIZAN PATRICIA PILAR	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
03	GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE LICORES ARTESANALES, CHICLAYO 2021	BUSTAMANTE LLUNCOR KEVIN ALONSO OJEDA LIZANA GLADIS YULISA	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
04	GESTIÓN DE DISTRIBUCIÓN PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL SERVICIO EN UNA DISTRIBUIDORA DE LICORES	CABREJOS ESTRELLA RICARDO ALEXANDER	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
05	PLAN DE GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE DISTRIBUCIÓN PARA INCREMENTAR EL NIVEL DE SERVICIO EN LA EMPRESA MONTAÑEZ CARGO Y LOGÍSTICA E.I.R.L.	CABREJOS GONZALEZ KEVIN LENIN	: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
06	SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA DERIVADOS DEL AGUA SAC PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS	CALDERON ALCALDE MIGUEL ANGEL ESTELA RODRIGUEZ OSCAR KEVIN	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
07	INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN APLICANDO LA MANUFACTURA ESBELTA EN UNA EMBOTELLADORA DE AGUA DE MESA	CARRION BURGOS JULIO EDUARDO	MSc. Purihuamán Leonardo Celso Nazario.
08	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA REDUCIR LOS ACCIDENTES LABORALES EN LA GESTIÓN DE EQUIPOS DE UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN	CHAVEZ VEGA LUIS ROLANDO OLIVARES PARDO DANTE ROBERTO	Mg. Franciosi Willis Juan José
09	MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN APLICANDO PROGRAMACIÓN LINEAL EN EMPRESAS QUE FABRICAN SACOS	CHIROQUE CONTRERAS OMAR AGUSTIN	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
10	ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE ÍLLIMO	CORTEZ PAREDES JORGE LUIS MONTEZA VINCES JONATHAN JESUS	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N° 0427-2022/FIAU-USS**

Pimentel, 20 de junio de 2022

11	ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA EMPRESA "PROSEGD E.I.R.L" PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD.	DIAZ NUÑEZ BRAYHAN IVAN CORONADO CHAVEZ MICHEL ANGELO	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
12	PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS EN UNA PANIFICADORA	GARCIA ZAPATA ALAN VALLEJOS ADRIANZEN JORGE EDUARDO	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
13	SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO PARA MEJORAR EL CONTROL DE STOCK EN LA EMPRESA DE CALZADO 4SIS, 2021	JIBAJA LEJABO ANADELY SUAREZ ROGGERO ANYELA	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
14	MEJORA DE LA GESTIÓN ORGANIZACIONAL EN UNA EMPRESA RETAIL MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BALANCED SCORECARD	LOPEZ PISCOYA JUNIOR GARCIA NEIRA SANDRA HITAMAR	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
15	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE FIDEOS	NUÑEZ MOROCHO JUAN ANTONIO PACHECO TORRES LIZ KATHERINE	MSc. Purihuamán Leonardo Celso Nazario.
16	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EMPRESAS DE PRODUCCIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO	POEMAPE GRAU YAMIR EDGARDO DELGADO QUINTANA WILLAM PERCY	: Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
17	APLICACIÓN DE REINGENIERÍA EN RESTAURANTES DE COMIDA CRIOLLA PARA MEJORAR LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	RAMIREZ HERRERA DIANA YAQUELINE RAMOS PIMINCHUMO JUAN AGUSTO	MSc. Purihuamán Leonardo Celso Nazario
18	MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIO PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL ÁREA DE ALMACÉN DE LA EMPRESA CALZADOS MARIBEL	RAYMUNDO CARRANZA MIRELLA DALESKA NICOLLE ZEVALLOS AGUILAR SHARON PIERINA	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
19	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CACAO EL REY INDUSTRIAS S.A.C	SALAS FLORES FRANK RICHARD	MSc. Purihuamán Leonardo Celso Nazario
20	GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA LA VAQUITA MUU S.A.C.	VASQUEZ ROJAS CESAR HERMINIO	Mg. Larrea Colchado Luis Roberto
21	MEJORA DEL SERVICIO AL CLIENTE MEDIANTE LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE MUEBLES.	VELASQUEZ GAMARRA ROYMER JHON CHAVEZ PONCIANO PEDRO EMILIO	Mg. Larrea Colchado Luis Roberto

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N° 0427-2022/FIAU-USS**

Pimentel, 20 de junio de 2022

INVESTIGACIÓN I A CURRÍCULA C – 2021-II

	TÍTULO DE TEMAS	AUTORES	Observaciones:
01	INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LEAN THINKING EN UNA ESTACIÓN DE SERVICIOS	BRAVO ESQUEN EDGAR ROBERTO MORALES VASQUEZ PERCY RAUL	MSc. Purihuamán Leonardo Celso Nazario
02	DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PARA REDUCIR LA ACCIDENTABILIDAD EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA	CHISCUL GALVEZ MARTIN ALONSO SALAZAR NEIRA CRISTIAN PIERSK	Mg. Franciosi Willis Juan José
03	MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIO PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA DISTRIBUIDORA DINO, CHICLAYO, 2021	DELGADO CARRASCO YORK DICKSON OLIVOS CHANCAFE JAIRO EDSON	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
04	LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA EMBOTELLADORA	MALQUI CHUQUIPIONDO JHOEL OBLITAS VALENCIA OLIVER ANTHONY	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
05	REINGENIERÍA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE UNA EMPRESA TEXTIL DE CHICLAYO	REYES GONZALES JHOYSI MARJHORI	Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto


USS
Mg. Victor Alexci Tuesta Montoya
Decano (a) / Facultad De Ingeniería,
Arquitectura Y Urbanismo
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN SAC.


USS
DR. HALYN ALVÁREZ VÁSQUEZ
SECRETARIO ACADÉMICO | FACULTAD
DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN SAC.
CHICLAYO

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

Cc: Interesado, Archivo

Anexo 2. Autoevaluación Auditoría interna

AUTOEVALUACIÓN AUDITORIA INTERNA					
Lugar de trabajo:		(1) Deficiente, No hubo avances en esta idea (2) Regular, señales de que hay que esforzarse más en el trabajo (3) Bien, la posibilidad de mejora existe en ciertas áreas o con ciertas características. (4) Muy bien, con algún indicio de que no está del todo hecho (5) Excelente, cumplir con las normas establecidas para las 9's.			
Auditor:					
Fecha:					
Seleccionar	1. ¿Cuáles son las fechas de vencimiento de los trámites?				
	2. ¿Hay artículos innecesarios en los lugares de trabajo?				
	3. ¿Hay artículos innecesarios en sus armarios y archivadores?				
	4. ¿Existen cables, paquetes y otros peligros en áreas de mucho tráfico?				
PUNTAJE COMPLETO					
Ordenar	1. ¿Existe un depósito centralizado para los elementos cotidianos?				
	2. ¿Están identificados los expedientes y las alfombras?				
	3. ¿Hay algo sobre armarios y archivadores?				
	4. ¿Se utilizan controles visuales en la práctica?				
PUNTAJE TOTAL					

Limpiar	1. ¿Cuál es el nivel de limpieza?					
	2. ¿Cómo se ven los pisos, paredes, techos y ventanas?					
	3. ¿Qué tan limpios están los armarios, archivadores y estaciones de trabajo?					
	4. ¿Qué tan limpios están los baños y otros espacios comunes?					
	PUNTAJE TOTAL					
Bienestar personal	1. ¿En qué medida se ponen en práctica las tres Ss?					
	2. ¿Cómo es la rutina de la oficina?					
	3. ¿La iluminación es adecuada?					
	4. ¿Se están implementando cambios en el entorno y los procesos?					
	PUNTAJE TOTAL					
Autodisciplina	1. ¿Es cierto que se utilizan las cuatro S iniciales?					
	2. ¿La empresa está siguiendo todas sus reglas?					
	3. ¿Se cumplen las normas del grupo?					
	4. ¿Se mantiene la secuencia de acción planificada de las 9 S?					
	PUNTAJE TOTAL					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Guía de entrevista



Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial

Entrevista dirigida al jefe de producción de la Empresa de Fideos

Propósito: Recepcionar datos relevantes que ayuden en la “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE FIDEOS”.

Datos:

Lugar/Fecha:

1. ¿Cuáles son los problemas más frecuentes en la línea de fábrica?
2. ¿Qué porcentaje aproximadamente se genera en el proceso de fabricación de fideos?
3. ¿Tiene conocimiento de la metodología Six Sigma?
4. ¿Tiene conocimiento sobre el significado de desperdicio?
5. ¿Qué tipo de desperdicios son los que se generan más en la organización?
6. ¿Los colaboradores reciben capacitación constante?
7. ¿En qué temas cree usted que debe de capacitarse a los colaboradores?
8. ¿De quién cree que depende la solución de los problemas más constantes?
9. ¿En cuánto a la producción se logra cumplir con la planificación programada?
10. ¿Usted cree que aplicando la metodología de Six Sigma ayudará a reducir los desperdicios generados en el proceso de producción de la fábrica de fideos?

Anexo 5. Guía de encuesta



ENCUESTA

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Ingeniería Industrial

Reciba usted nuestro cordial saludo; le agradezco con anticipación por su valioso tiempo brindado. Estoy realizando una Encuesta relacionada al tema “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE FIDEOS”.

Cuestionario

1. ¿Qué tipo de desperdicios son los que más genera la organización?
 - a) Materia prima
 - b) Tiempo
 - c) Ausentismo de los colaboradores
 - d) Falla de máquina
 - e) Calidad
2. ¿Qué problemas son los más frecuentes en la organización?
 - a) Paradas de línea de producción
 - b) Reproceso
 - c) Reprogramaciones
 - d) Desperdicios
 - e) Desorden
3. ¿Ve en los pasadizos o zona de trabajo objetos tirados en el piso?
 - a) Siempre
 - b) Casi siempre
 - c) A veces
 - d) Nunca
 - e) No se identificarlos

4. ¿De quién crees que depende la ocurrencia de los problemas más frecuentes?
 - a) Colaboradores
 - b) Equipos
 - c) Gerencia general
 - d) Proveedores
5. ¿Recibe capacitación constantemente?
 - a) Si
 - b) No
6. ¿Para encontrar una herramienta es necesario dirigirse a otro lugar para conseguirlo?
 - c) Siempre
 - d) A veces
 - e) Nunca
7. ¿Al terminar su jornada laboral del día, deja limpio y ordenado su área de trabajo?
 - a) Siempre
 - b) Casi siempre
 - c) A veces
 - d) Nunca
 - e) No me acuerdo
8. ¿Al iniciar el día de trabajo se encuentra la fábrica limpia y ordenada?
 - c) Siempre
 - d) A veces
 - e) Nunca
9. ¿Mencione usted del porqué, cree que se puede generar desperdicios?
 - a) Fallas de máquinas
 - b) Falta de conocimiento de los procesos
 - c) Falta de comunicación entre las áreas
 - d) Falta de trabajo en equipo
 - e) Falta de motivación

Anexo 5. Validación de entrevista



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Espinoza Ramón Jenner.

Grado Académico: Doctor en Administración – Ingeniero Industrial colegiado.

Cargo e Institución: Docente Universitario.

Nombre del instrumento a validar: Entrevista.

Autor del instrumento: Nuñez Morocho, Juan Antonio y Pacheco Torres, Liz Katherine.

Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de la metodología six sigma para reducir desperdicios en el proceso de producción de una fábrica de fideos.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 19

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy bueno

Observaciones: Sin observaciones

Fecha: 1/06/2022

Firma:

Jenner Espinoza Ramón
ING. INDUSTRIAL
REG. CIP. 99012

No. Colegiatura

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Arévalo Arcela Grover Francisco.

Grado Académico: Ingeniero Industrial colegiado.

Cargo e Institución: Supervisor de empresa agroindustrial.

Nombre del instrumento a validar: Entrevista.

Autor del instrumento: Nuñez Morocho, Juan Antonio y Pacheco Torres, Liz Katherine.

Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de la metodología six sigma para reducir desperdicios en el proceso de producción de una fábrica de fideos.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 18

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy bueno

Observaciones: Sin observaciones

Fecha: 2/06/2022

Firma:



GROVER F. AREVALO ARCELA
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 8888

No. Colegiatura

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Yzquierdo Carranza, Gustavo Adolfo.

Grado Académico: Ingeniero Industrial colegiado.

Cargo e Institución: Jefe de la empresa Telas y Sacos Perú SAC

Nombre del instrumento a validar: Entrevista.

Autor del instrumento: Nuñez Morocho, Juan Antonio y Pacheco Torres, Liz Katherine.

Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de la metodología six sigma para reducir desperdicios en el proceso de producción de una fábrica de fideos.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 19

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Muy bueno

Observaciones: Sin observaciones

Fecha: 2/06/2022

Firma:



No. Colegiatura

Anexo 6. Validación de encuesta



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Mg. Manuel Alberto Arrascue Becerra

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente Universidad Señor de Sipán

Nombre del instrumento a validar: Encuesta

Autor del instrumento: Nuñez Morocho, Juan Antonio y Pacheco Torres, Liz Katherine

Título del Proyecto de Tesis: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE FIDEOS

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			x	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				x
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				x
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				x
Viabilidad	Es viable su aplicación				x

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 18

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Bueno

Observaciones: Puede aplicarlo, muy bien.

Fecha: 15/04/2022

Firma:

MANUEL ALBERTO ARRASCUE BECERRA
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP: 41982

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Franciosi Willis, Juan J.

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente Universidad Señor de Sipán

Nombre del instrumento a validar: Encuesta

Autor del instrumento: Nuñez Morocho, Juan Antonio y Pacheco Torres, Liz Katherine

Título del Proyecto de Tesis: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA FÁBRICA DE FIDEOS

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				x
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				x
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				x
Viabilidad	Es viable su aplicación				x

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20): 19

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): Bueno

Observaciones: Sin observaciones.

Fecha:
25/04/2022

Firma: