



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**OPTIMIZACIÓN EN LOS PROCESOS DE MOLIENDA DE MAÍZ
UTILIZADO PARA LA OBTENCIÓN DE GRITZ, EMPLEANDO
LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA PLANTA
PROCESADORA SIMAA CIA.LTDA DE LA CIUDAD DE
RIOBAMBA.**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Tipo: Proyecto Técnico

PRESENTADO PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

INGENIERA INDUSTRIAL

AUTOR:

ANGELA CELESTE NUÑEZ OROSCO

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**OPTIMIZACIÓN EN LOS PROCESOS DE MOLIENDA DE MAÍZ
UTILIZADO PARA LA OBTENCIÓN DE GRITZ, EMPLEANDO
LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA PLANTA
PROCESADORA SIMAA CIA.LTDA DE LA CIUDAD DE
RIOBAMBA.**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Tipo: Proyecto Técnico

**PRESENTADO PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
INGENIERA INDUSTRIAL**

AUTOR:

ANGELA CELESTE NUÑEZ OROSCO

DIRECTOR: ING. RAUL MARTÍNEZ

Riobamba – Ecuador

2024

©2024, **Angela Celeste Nuñez Orosco** Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, ANGELA CELESTE NUÑEZ OROSCO declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular de es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados. Como autora la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de Junio 2024



ANGELA CELESTE NUÑEZ OROSCO

C.I: 1850949296

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular: Tipo Proyecto Técnico: **OPTIMIZACIÓN EN LOS PROCESOS DE MOLIENDA DE MAÍZ UTILIZADO PARA LA OBTENCIÓN DE GRITZ, EMPLEANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA PLANTA PROCESADORA SIMAA CIA.LTDA DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.**, realizado por la señorita: **ANGELA CELESTE NUÑEZ OROSCO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

| | FIRMA | FECHA |
|---|--|--------------|
| Ing. Jaime Iván Acosta Velarde. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL |  | 2024-06-11 |
| Ing. Raúl Gregorio Martínez Pérez DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 2024-06-11 |
| Ing. Mónica Alexandra Moreno Barriga ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 2024-06-11 |

DEDICATORIA

Para Alicia Mercedes Acosta Jiménez quien estuvo desde el primer día en que decidí emprender este camino, por la lucha de un sueño compartido que hoy se materializa. Le dedico con mucho cariño cada esfuerzo y cada paso que di para poder llegar hasta este punto de mi vida profesional. Lo estamos cumpliendo mamita. Me gustaría mirarle a los ojos y recibir sus abrazos y sus bendiciones, pero sé que desde algún lugar está mirándome, sonriéndome y pidiendo por mí. Quisiera decirle que todas sus oraciones me ayudaron a llegar hasta donde estoy ahora, todo su esfuerzo, su trabajo, las malas noches, el frío, la enfermedad, el miedo y la incertidumbre hoy se traducen en algo mejor, algo que nos merecemos mi viejita. Un beso fuerte al cielo, esto va por ti.

Angela

AGRADECIMIENTO

A mi madre Mayra, por su dedicación y por qué a pesar de atravesar momentos difíciles hemos tratado de aprender una de la otra y así poder cumplir nuestras metas. A mi padre Antonio quien ha buscado y se ha enfrentado a una nueva vida para poder darnos mejores oportunidades. A mi hermana Heidi quien es mi compañera y me inspira a luchar por conseguir las cosas que de niñas soñábamos. A mi hermano José Antonio, por su apoyo, su fuerza y su inteligencia. A mi sobrino Daniel poner esa ternura en mi corazón y hacerme una persona más empática. A mis tías a quien admiro y quiero mucho por no dejarse vencer ante los problemas. A mis primos quienes han estado en este proceso de crecimiento ofreciendo un apoyo incondicional. Llevo conmigo lo mejor de cada integrante de la familia agradeciéndoles por sus cuidados y paciencia.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mis amigos, tanto a los que están presentes como a los que ya no lo están. Su incondicional amistad y apoyo han sido un soporte invaluable en momentos de dificultad. Agradezco profundamente por compartir un pedazo de su vida, de sus sentimientos, risas y experiencias conmigo. Aprendí mucho de ustedes y fueron un impulso a continuar con la construcción de mis sueños.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Ing. Raúl Martínez, director de tesis, y a la ingeniera Mónica Moreno, asesora, por su contribución a este trabajo. Me siento profundamente honrada por haber tenido la privilegiada oportunidad de trabajar bajo su orientación. Gracias por haber creído en mí y por guiarme con sabiduría a lo largo de este viaje académico.

Angela

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------|-----|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | x |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | xi |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xiv |
| RESUMEN..... | xv |
| SUMMARY | xvi |
| INTRODUCCIÓN | 1 |

CAPITULO I

| | |
|--------------------------------------|---|
| 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.1 Planteamiento del problema | 2 |
| 1.2 Justificación | 3 |
| 1.3 Objetivos | 4 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 4 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 4 |

CAPÍTULO II

| | |
|--|---|
| 2. MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| 2.1 Referencias Teóricas | 5 |
| 2.1.1 Maíz..... | 5 |
| 2.1.2 Gritz | 5 |
| 2.1.3 Six sigma | 6 |
| 2.1.4 Roles de la estructura six sigma | 8 |
| 2.1.5 Fase 1: Definir | 9 |

| | | |
|--------------|--------------------------------|-----------|
| 2.1.6 | Fase 2: Medir | 11 |
| 2.1.7 | Fase 3: Analizar | 12 |
| 2.1.8 | Fase 4: Mejorar | 13 |
| 2.1.9 | Fase 5: Controlar | 13 |

CAPITULO III

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 3. | MARCO METODOLÓGICO | 15 |
| 3.1 | Introducción al Marco Metodológico | 15 |
| 3.2 | Fundamentos de la Metodología | 15 |
| 3.3 | Diseño de la Investigación | 16 |
| 3.3.1 | Diseño Experimental, Longitudinal | 16 |
| 3.3.2 | Diseño de Investigación-Acción | 16 |
| 3.4 | Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación | 17 |
| 3.4.1 | Métodos de Investigación | 17 |
| 3.4.2 | Técnicas de Investigación | 17 |
| 3.4.3 | Instrumentos de Investigación | 17 |
| 3.5 | Descripción de los procesos | 17 |
| 3.5.1 | Fase 1: Definir | 18 |
| 3.5.2 | Fase 2: Medir | 19 |
| 3.5.3 | Fase 3: Analizar | 37 |
| 3.5.4 | Fase 4: Mejorar | 44 |
| 3.5.5 | Fase 5: Controlar | 60 |

CAPÍTULO IV

| | |
|---|-----------|
| 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 72 |
|---|-----------|

CAPÍTULO V

| | |
|--|-----------|
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 75 |
|--|-----------|

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 2-1: Niveles sigma | 7 |
| Tabla 2-2: Formato Project Charter | 10 |
| Tabla 2-3: Símbolos del diagrama de procesos..... | 11 |
| Tabla 3-1: Project Charter..... | 18 |
| Tabla 3-2: Diagrama de análisis de proceso | 21 |
| Tabla 3-3: Resumen de indicadores sigma actuales..... | 36 |
| Tabla 3-4: Descripción de defectos..... | 39 |
| Tabla 3-5: Programa de capacitación a la empresa..... | 45 |
| Tabla 3-6: Prendas para la protección de riesgos..... | 47 |
| Tabla 3-7: Fuentes de contaminación en la empresa. | 50 |
| Tabla 3-8: Listado de equipos de la empresa..... | 55 |
| Tabla 3-9: Codificación de equipos | 55 |
| Tabla 3-10: Plan de mantenimiento preventivo | 56 |
| Tabla 3-11: Datos granulométricos de Enero-Febrero 2024..... | 61 |
| Tabla 3-12: Resumen de indicadores sigma mejorados | 70 |
| Tabla 4-1: Resultados del diagrama de análisis de procesos | 72 |
| Tabla 4-2: Resultados de indicadores sigma..... | 74 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 2-1: Grano de maíz y sus partes | 5 |
| Ilustración 2-2: Gritz de maíz..... | 6 |
| Ilustración 2-3: Gráfica niveles sigma..... | 7 |
| Ilustración 2-4: Actividades de la fase definir..... | 9 |
| Ilustración 2-5: Actividades de la fase medir..... | 11 |
| Ilustración 2-7: Gráfica capacidad del proceso | 12 |
| Ilustración 2-8: Actividades de la fase medir..... | 12 |
| Ilustración 2-9: Actividades de la fase analizar..... | 13 |
| Ilustración 2-10: Actividades de la fase controlar..... | 14 |
| Ilustración 3-1: Diagrama de flujo del proceso de molienda de maíz | 20 |
| Ilustración 3-2: Árbol de CTQ | 23 |
| Ilustración 3-3: Histograma Malla 16 | 24 |
| Ilustración 3-4: Histograma Malla 20 | 25 |
| Ilustración 3-5: Histograma Malla 25 | 25 |
| Ilustración 3-6: Histograma Malla 30 | 26 |
| Ilustración 3-7: Histograma Malla 40 | 26 |
| Ilustración 3-8: Histograma de malla Base | 27 |
| Ilustración 3-9: Informe capacidad del proceso de Malla 16 | 28 |
| Ilustración 3-10: Xbarra-R Malla 16..... | 28 |
| Ilustración 3-11: Informe capacidad del proceso de Malla 20 | 29 |
| Ilustración 3-12: Xbarra-R Malla 20..... | 30 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 3-13: Informe capacidad del proceso de Malla 25 | 30 |
| Ilustración 3-14: Xbarra-R Malla 25 | 31 |
| Ilustración 3-15: Informe capacidad del proceso de Malla 30 | 32 |
| Ilustración 3-16: Xbarra-R de Malla 30 | 33 |
| Ilustración 3-17: Informe capacidad del proceso de Malla 40 | 33 |
| Ilustración 3-18: Xbarra-R Malla 40..... | 34 |
| Ilustración 3-19: Informe capacidad del proceso de malla base..... | 35 |
| Ilustración 3-20: Xbarra-R Base..... | 35 |
| Ilustración 3-21: Diagrama de Ishikawa | 38 |
| Ilustración 3-22: Diagrama de Pareto..... | 43 |
| Ilustración 3-23: Capacitación al personal | 46 |
| Ilustración 3-24: Indicaciones de higiene personal | 49 |
| Ilustración 3-25: Descarga de materia prima..... | 60 |
| Ilustración 3-26: Rampa móvil..... | 60 |
| Ilustración 3-27: Informe de capacidad del proceso Malla 16 mejorada | 62 |
| Ilustración 3-28: Xbarra-R Malla 16..... | 63 |
| Ilustración 3-29: Informe de capacidad del proceso Malla 20 mejorada | 64 |
| Ilustración 3-30: Xbarra-R Malla 20 | 64 |
| Ilustración 3-31: Informe de capacidad del proceso Malla 25 mejorada | 65 |
| Ilustración 3-32: Xbarra-R Malla 25 | 66 |
| Ilustración 3-33: Informe de capacidad del proceso Malla 30 mejorada | 67 |
| Ilustración 3-34: Xbarra-R Malla 30..... | 67 |
| Ilustración 3-35: Informe de capacidad del proceso Malla 40 mejorada | 68 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 3-36: Xbarra-R Malla 40 | 68 |
| Ilustración 3-37: Informe de capacidad del proceso malla base..... | 69 |
| Ilustración 3-38: Xbarra-R de malla Base | 70 |

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: DATOS GRANULOMÉTRICOS DE JUNIO A NOVIEMBRE 2023

ANEXO B: CUESTIONARIO 1 (DIRIGIDO AL JEFE DE PRODUCCIÓN)

ANEXO C: CUESTIONARIO 2 (DIRIJIDO A OPERARIO)

ANEXO E: REGISTRO DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL

ANEXO F: REGISTRO DE MONITOREO DE CUIDADO PERSONAL

ANEXO G: REGISTRO DE CONTROL DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN

ANEXO H: HOJA DE CONTROL DE ESTADO DE LOS EQUIPOS

ANEXO I: REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS

ANEXO J: CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ANEXO K : RAMPA MÓVIL

RESUMEN

La empresa SIMAA, ha experimentado rechazos de pedidos debido a la presencia de impurezas en el gritz de maíz. Para ello se ha decidido enfocarse en la variable crítica de calidad, la cual es el tamaño de grano, ya que influye directamente en la limpieza del producto. Implementar un proceso más centrado en la granulometría, controlado por el departamento de calidad, mejora significativamente la calidad del gritz. Debido a esto el objetivo de la empresa es incrementar el porcentaje de aceptación de pedido a través de la optimización de los procesos de molienda de maíz.

La metodología implementada tuvo un enfoque mixto es decir cualitativo y cuantitativo, se utilizó un diseño de la investigación de tipo longitudinal ya que se obtuvo datos históricos de las inspecciones de calidad en un periodo de 6 meses. La población en estudio fue el cliente Kellogg's y el personal de la empresa, siendo fundamental recabar información a través de una guía de entrevista dirigida al consultor de Kellogg's y cuestionarios para el jefe de producción y un operario. Mediante herramienta propias de la metodología six sigma se identificaron las causas que afectan al producto terminado y de igual manera se estableció en relación con estas causas oportunidades de mejora, las cuales son la capacitación al personal, la instauración de procedimientos operativos estándar para la limpieza e higiene, y un plan de mantenimiento preventivo para las maquinarias de esta línea de producción.

Palabras clave: < EMPRESA SIMAA > < MOLIENDA DE MAÍZ > < INSPECCIONES GRANULOMÉTRICAS > < METODOLOGÍA SIX SIGMA > < OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS >.

1111-DBRAI-UPT-2024



SUMMARY

SIMAA company has experienced order rejections due to the impurities in corn grits. For this reason, it has been decided to focus on the critical quality variable of grain size, as it directly impacts the product's purity. Implementing a process more focused on granulometry, controlled by the quality department, significantly improves the quality of the grits. Due to this, the company's objective is to increase the percentage of order acceptance through the optimization of corn milling processes. The implemented methodology had a mixed approach, that is, qualitative and quantitative. A longitudinal research design was used since historical data from quality inspections were obtained for 6 months. The study population was Kellogg's customers and company personnel. It was essential to gather information through an interview guide directed at Kellogg's consultant and questionnaires for the production manager and an operator. Using tools specific to the Six Sigma methodology, the causes affecting the finished product were identified, and likewise, improvement opportunities were established concerning these causes, which are personnel training, the establishment of standard operating procedures for cleaning and hygiene, and a preventive maintenance plan for the machinery on this production line.

Keywords: <COMPANY SIMAA> <CORN MILLING> <GRANULOMETRIC INSPECTIONS> <SIX SIGMA METHODOLOGY> <PROCESS OPTIMIZATION>

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Angela Cecibel Moreno Novillo', with a decorative flourish at the end.

Lic. Angela Cecibel Moreno Novillo

0602603938

INTRODUCCIÓN

La producción industrial de productos representa una fuente sólida de ingresos. Sin embargo, el riesgo de no optimizar adecuadamente los procesos puede ser significativo. La industria alimentaria del país exige prácticas de higiene e inocuidad, las cuales son inspeccionadas por organismos acreditados como ARSCA. Estos organismos regulan, revisan, controlan y verifican el cumplimiento de las leyes técnicas y administrativas, garantizando así la protección de la salud de la población mediante una gestión efectiva de los productos que se ofertan en el mercado. Para cumplir con las regulaciones mencionadas las empresas deben identificar oportunidades de mejorar en sus procesos de manera regular, una de las metodologías más poderosas para la gestión y mejora continua es la metodología six sigma que propone un seguimiento estructurado del proyecto a través de las Fases DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).

Mediante un enfoque práctico y orientado a resolver uno de los principales problemas que enfrenta la empresa SIMAA CIA. LTDA, esta investigación presenta de manera clara la metodología Six sigma en relación con la producción del gritz de maíz. Se busca optimizar los procesos de molienda de este producto, el cual es utilizado por nuestros clientes para elaborar cereal de la más alta calidad. El principal defecto identificado es el rechazo de pedidos debido existen residuos no deseados en el gritz y por ende la granulometría no está cumpliendo con las especificaciones, lo que podría resultar en problemas que van desde el desgaste de la maquinaria hasta problemas sanitarios.

En este contexto la investigación abarca una amplia gama de disciplinas dentro del área de estadística, gestión de calidad, mantenimiento, etc. Esto contribuye al avance del conocimiento científico y sirve de base sólida para la realización de investigaciones futuras tanto dentro como fuera de la empresa.

CAPITULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La empresa SIMAA CIA. LTDA., fue fundada en la ciudad de Riobamba en el año 2018, se dedica a transformar el grano de maíz en gritz de calidad. En primera instancia el problema central radica en que existe rechazo en los pedidos de lotes de producción de gritz. Según lo expuesto por el jefe de producción de la organización, esto se genera debido a que en el producto terminado existen residuos de impurezas tales como pierdas, tierra, maderas o partes como la punta, germen y pericarpio del maíz que tan solo representan el 17 % de la totalidad del grano, siendo un porcentaje mínimo por lo hay dificultad en ser eliminadas y separadas del 83% restante (Camilo Vela, 2019 pág. 30).

Entre las principales causas para que se de este problema son: la falta de procesos tecnificados para el tratamiento del grano, falta de un exhaustivo control de calidad en el proceso, la materia prima posee una calidad variable ya que es recibida de distintos proveedores, existe una falta de mantenimiento en los equipos y demás causas que se irán validando con el análisis correspondiente.

Por todo lo mencionado se requiere de un análisis más exhaustivo en el proceso, que va desde la recepción de materia prima hasta la obtención del producto terminado. Para detectar fallas potenciales en la calidad, es necesaria la aplicación de la metodología Six sigma como herramienta de gestión, con el fin de identificar en que etapas del proceso de producción pueden existir oportunidades de mejora.

1.2 Justificación

La ejecución de este proyecto técnico se justifica a razón de que la empresa SIMAA CIA. LTDA. busca causar impacto en el mercado mediante el reconocimiento como una empresa que ofrece productos con los más altos estándares de calidad, en este sentido la aplicación de Six Sigma, es un excelente aliado para las industrias ya que representa un cambio en la manera de realizar, administrar, y ejecutar los procesos. Permite de manera continua crear una cultura empresarial diferente e innovadora.

Dentro del entorno actual varias empresas que han alcanzado el éxito se manejan con la instauración de este tipo de metodologías que permiten obtener mayores ventas y un menor número de fallas por cantidad de oportunidades (Socconini, L. y Escobedo, E., 2021 pág. 13). Además, se ha comprobado que Six Sigma puede ser aplicada a diversas empresas, sin importar su tamaño o giro, obteniendo resultados de optimización y mejora en los procesos. Al tiempo ofrece importantes oportunidades de investigación valiosas dentro del sector alimentario, porque es un modelo que se puede aplicar para la creación de nuevos productos, bienes o servicios, y puede ser utilizada por empresas emprendedoras de la ciudad y el país para tener una estructura organizada que maneja sus actividades como lo hacen las grandes empresas del mundo.

Además, al convertirse en un proceso controlado es posible tomar decisiones estratégicas. haciendo de SIMAA una empresa más competitiva que cumple con normas y regulaciones, esto a su vez se verá reflejado, en un ahorro, un aumento de las ventas, mayor participación en el mercado. y la satisfacción del cliente.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Optimizar los procesos de molienda de maíz utilizado para la obtención de gritz, empleando la metodología six sigma en la planta procesadora SIMAA CIA.LTDA de la ciudad de Riobamba.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Definir y ajustar características de calidad que ayuden a presentar la realidad actual de la empresa, a través de un proceso de retroalimentación con el cliente.
- Identificar el comportamiento y desempeño inicial del proceso mediante el tratamiento adecuado de los datos históricos proporcionados por la empresa.
- Reconocer y analizar las causas de los problemas y las fuentes de variación, mediante la implementación de encuestas, y herramientas propias de la metodología.
- Optimizar el desempeño de los procesos, validando los beneficios asociados con la solución propuesta.
- Controlar que el sistema propuesto lleve a la empresa a identificar de manera periódica oportunidades de mejora.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Referencias Teóricas

2.1.1 Maíz

Se trata de una fuente alimenticia caracterizada por tener tallos a través de los cuales se dan mazorcas con granos de maíz dispuestos a lo largo de su eje. Aunque existen varias especies de maíz para el caso de estudio se hablará del llamado maíz de harina, útil para la molienda debido a su contenido de almidones y su blandura (Equipo editorial, Etecé., 2023). El grano de maíz está constituido por partes como el Endospermo que representa un 83% del peso total de grano, también está el Pericarpio con un 5%, el germen y la punta con un 11% y 1% respectivamente. Al ser molidos se transforman en nuevos subproductos, uno de ellos el gritz (Camilo Vela, 2019 pág. 30).

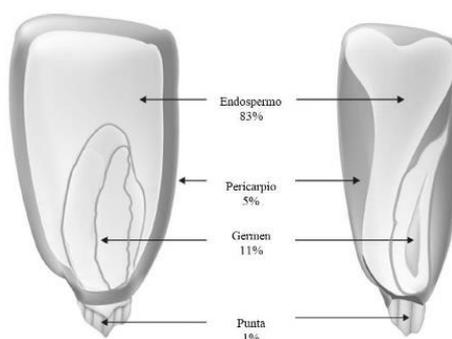


Ilustración 2-1: Grano de maíz y sus partes

Fuente: (Camilo Vela, 2019)

2.1.2 Gritz

Proviene de la porción dura del endospermo del maíz, el cual se ha sometido a procesos de limpieza, separación de la cascarilla del germen y del endospermo suave, los principales procesos son el de la desgerminación y molienda seca identificados de acuerdo con las diferentes granulometrías, utilizado en la industria como materia prima para la fabricación de varios productos extruidos (procedimiento de fabricación mecánica) como cereales, snacks, barras de cereal, etc.

Cuenta con notables propiedades nutricionales ya que sus cristales tienen bajos contenidos de grasa desprovistos de fibra, con olor y color característico de maíz sano, proceso dentro del cual

se obtienen diferentes tipos de gritz identificados de acuerdo con las diferentes granulometrías (Agrograin S.A, 2020).



Ilustración 2-2: Gritz de maíz

Fuente: (Agrograin S.A, 2020)

2.1.3 Six sigma

Esta metodología tiene su origen en la compañía Motorola, la cual poseía buenos ingresos pero sus problemas en la calidad eran evidentes. Es de esta manera como se comienza a realizar un exhaustivo estudio de los procesos de fabricación en donde se observaron variaciones conocidas como desviación estándar.

La palabra six proviene del nivel sigma, el cual se lo determina revisando cuántas desviaciones estándar caben entre los límites de especificación del proceso y el objetivo. Dichos límites son fijados por las especificaciones del cliente, por el fabricante o rigiéndose a una norma y pueden ser unilaterales o bilaterales (Vladimir Guerrero, 2019).

El término Sigma σ proviene de alfabeto griego que hace referencia a la desviación estándar de los datos, lo cual puede ser interpretada como la variabilidad que tienen los procesos, de ahí el nombre de esta metodología ya que se puede identificar la madurez de un proceso por su calificación “sigma” que indica el porcentaje de productos sin defectos (Socconini, L. y Escobedo, E., 2021).

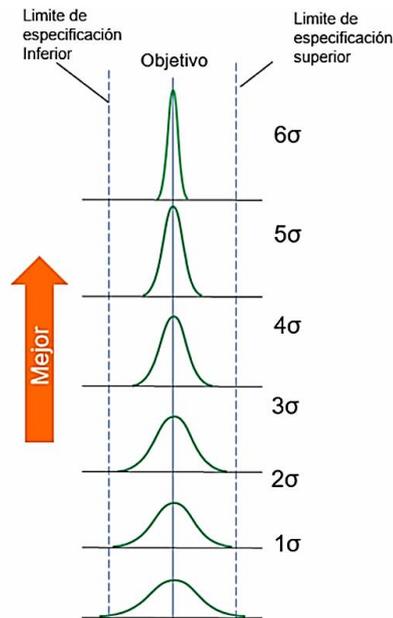


Ilustración 2-3: Gráfica niveles sigma

Fuente: (Vladimir Guerrero, 2019)

Por definición, un proceso Six Sigma es aquel en el que se espera que el 99.9997 % de los productos no tenga defectos es decir alcanzar un nivel menor o igual a 3.4 defectos por millón de oportunidades (DPMO). La tabla 1 muestra los diferentes niveles sigma.

Según Socconini y Escobedo (2021, p. 14), Six Sigma puede entenderse de tres maneras principales: como métrica, sirve para evaluar el rendimiento de un procedimiento basado en la cantidad de productos o servicios que no cumplen con las especificaciones; como filosofía de trabajo, implica la mejora continua de procesos y productos mediante una metodología específica que utiliza principalmente herramientas estadísticas junto con otras de apoyo; y como meta, busca implementar un proceso con un nivel de calidad Six Sigma para alcanzar un estándar de clase mundial, evitando la producción de productos o servicios defectuosos, con un tiempo de aplicación que varía entre 3 y 12 semanas.

Tabla 2-1: Niveles sigma

| Nivel sigma | DPMO | Rendimiento |
|-------------|--------|-------------|
| 6 | 3.4 | 99.9997% |
| 5 | 233 | 99.977% |
| 4 | 6210 | 99.379% |
| 3 | 66807 | 93.32% |
| 2 | 308537 | 69.2% |
| 1 | 690000 | 31% |

Fuente; (Socconini, L. y Escobedo, E., 2021 pág. 13)

Realizado por: Socconini, L. y Escobedo, E.

El primer nivel sigma se lo interpreta que de 10 procesos 7 de ellos son defectuosos, el segundo que, de 10, 3 son defectuosos, el tercero que, de 100, 7 son defectuosos, el cuarto que de 100, 1 es defectuoso, para el quinto de 100 000, 3 son defectuosos y para el ultimo nivel que de 100 000 000 procesos, 3 son defectuosos.

2.1.4 Roles de la estructura six sigma

Los niveles sigma comienzan en el *master black belts* quien es un líder con alto rango encargado de programar estratégicamente para alcanzar las metas establecidas en la empresa. Tienen completa instrucción sobre conceptos y aplicaciones sigma por ellos pueden sacar adelante proyectos de alto impacto.

Continuamente está el *black belt* cuya función es centrarse en la aplicación de herramientas útiles y específicas en los proyectos, también lidera a los equipos y proporciona formación a otros. Es un consultor enfocado en la resolución de problemas significativos a través de la reducción de defectos y costos.

Los individuos *green belt* van dentro del siguiente nivel, no dedicando la totalidad de su tiempo a las actividades de Six Sigma. Poseen un conocimiento de la metodología y las herramientas a un nivel aplicativo en los proyectos a los que son convocados. Su formación consta de 48 a 72 horas en la metodología, y tienen un conocimiento general de las herramientas, permitiéndoles liderar proyectos de menor escala o brindar apoyo cuando son invitados a participar en proyectos específicos.

También tenemos a los patrocinadores, catalogados como líderes empresariales que tienen un entendimiento profundo y confían en los beneficios derivados de la aplicación de Six Sigma. Además, desempeñan un papel fundamental en su implementación, respaldando los programas de formación, definiendo las prioridades de la compañía y transformando la iniciativa de Six Sigma en una estrategia empresarial orientada a mejorar la competitividad de la empresa y garantizar beneficios económicos tangibles.

Esta metodología sigue el modelo de mejora continua DMAIC dado por sus siglas en inglés *define, measure, analyze, improve, control*. Está basada esencialmente en 5 fases descritas a continuación:

2.1.5 Fase 1: Definir

En esta fase inicial se debe tener clara la situación actual de la empresa en cuanto a sus desconformidades¹, el problema que genera esa situación, los objetivos que se desea conseguir, entre otros. Para que la definición sea útil, es necesario establecer métricas que sirvan para cuantificar el estado presente de los procesos. Estas métricas deben ser asociadas y estudiadas conforme a las CTQ's (características críticas de calidad) que se propongan. (Marcos Gerges, 2020).

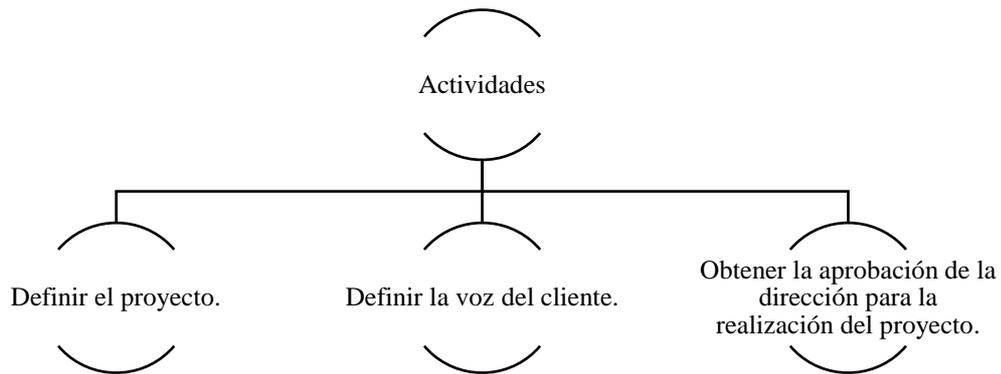


Ilustración 2-4: Actividades de la fase definir

Fuente: (Socconini, L. y Escobedo, E., 2021 pág. 21)

Project Charter

Sirve como una constancia de las principales actividades a realizar ya que en este documento se recopilará la información más importante y pertinente para la aprobación de los principales stakeholders, permite fijar objetivos y justificar la razón del ser del proyecto. (Julia Martins, 2022) . Es útil elaborar el *project charter* o acta de constitución del proyecto antes de comenzar con otros documentos de planificación porque representa una guía que permite ordenar ideas y asegurarse de tener los elementos necesarios para dar continuación a la aplicación de la metodología six sigma. A continuación, se presenta una forma en la que se puede redactar esta carta:

¹ Impacto que afecta negativamente la calidad del producto (Mapex, 2022)

Tabla 2-2: Formato Project Charter

| CARTA DE DEFINICIÓN DEL PROYECTO LEAN SIX SIGMA | | | |
|---|--------------------|----------------------------|-----------------------|
| Nombre del iniciador: | | Proyecto #: | |
| Fecha: | | Fecha inicio: | |
| Documento #: | | Fecha esperada fin: | |
| 1. Caso Del Negocio | | | |
| Escriba: (Indicador estratégico, área, meta, problemática, cantidad) | | | |
| 2. Propósito (CTQ a mejorar) | | | |
| CTQ: | | Línea base: | |
| 3. Objetivos Del Proyecto | | | |
| CTQ: | Línea base: | Objetivo: | Ahorro: |
| | | | |
| 4. Alcance | | | |
| | | | |
| 5. Roles Y Responsabilidades | | | |
| | Nombre | Correo electrónico | Teléfono/Móvil |
| Campeón | | | |
| Patrocinadores | | | |
| Líder: | | | |
| Miembros del equipo: | | | |
| | | | |
| | | | |
| 6. Recursos | | | |
| Información técnica (Producción) y recursos propios de la empresa | | | |
| 7. Métricos | | | |
| | | | |
| 8. Aprobación Del Proyecto | | | |
| Elaborado por: | | Fecha: | Firma: |
| Aprobado por: | | Fecha: | Firma: |

Fuente: (Socconini, L. y Escobedo, E., 2021 pág. 23)

2.1.6 Fase 2: Medir

En esta fase se va a recolectar los datos para evaluar la capacidad del proceso y su estabilidad. Para esto es necesario contar con un sistema de medición fiable, por lo que hay que analizarlo con herramientas estadísticas pertinentes (Marcos Gerges, 2020).

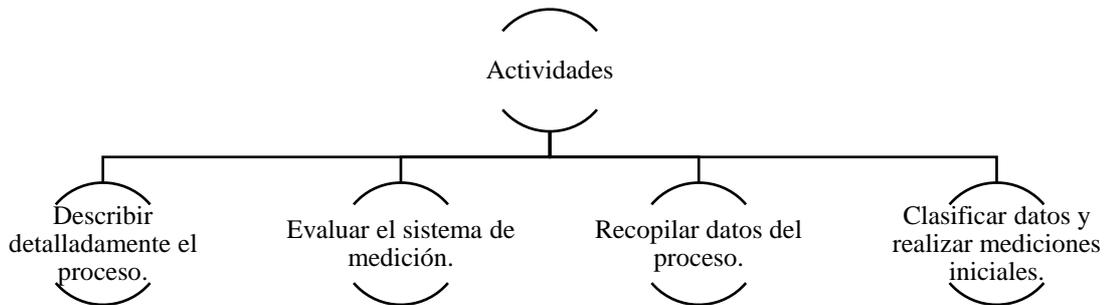


Ilustración 2-5: Actividades de la fase medir

Fuente: (Socconini, L. y Escobedo, E., 2021)

- **Diagrama de procesos**

El diagrama de proceso ilustra de manera detallada todas las etapas de manejo, inspección, operaciones, almacenamiento y retrasos que experimenta cada componente a medida que avanza desde el departamento de recepción hasta la distribución. Para describir cada paso del proceso, se utilizan símbolos estándar, los cuales son ampliamente reconocidos y aceptados por las organizaciones profesionales dedicadas a los estudios de tiempos y movimientos (Niebel, B., & Freivalds, A pág. 58).

Tabla 2-3: Símbolos del diagrama de procesos

| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN | ACTIVIDAD |
|---------|--------------------|------------|
| | Círculo | Operación |
| | Flecha | Transporte |
| | Rectángulo | Inspección |
| | D Grande | Demoras |
| | Triángulo | Almacenaje |
| | Cuadrado y Círculo | Combinada |

Fuente: (Niebel, B., & Freivalds, A pág. 58)

Realizado por: Socconini, L. y Escobedo, E.

- **Análisis de capacidad**

Para analizar la capacidad de un proceso, se debe contar con una variable respuesta, es decir aquella que proporciona información sobre la calidad del producto. Al haber analizado anticipadamente la normalidad de los datos se puede utilizar un análisis de capacidad.

Este análisis es utilizado para determinar si un proceso es capaz de producir una salida que satisfaga los requisitos del cliente. Por lo general, la capacidad de un proceso se determina comparando la amplitud de la dispersión de especificación con la amplitud de la dispersión del proceso. Como refleja la siguiente ilustración un proceso es capaz cuando la dispersión del proceso es menor que la dispersión de especificación (Minitab, 2021).

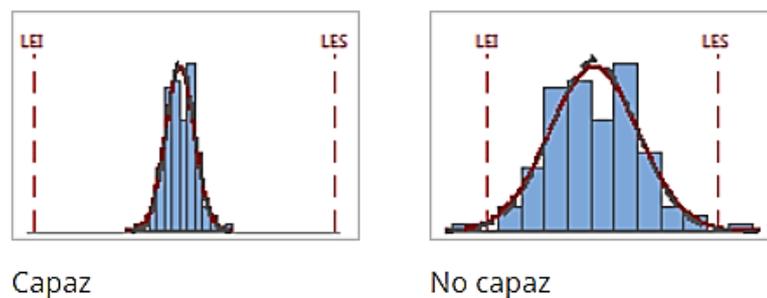


Ilustración 2-7: Gráfica capacidad del proceso

Fuente: (Minitab, 2021)

2.1.7 Fase 3: Analizar

Se identifica la causa raíz respondiéndose a la pregunta “¿Qué está causando el problema?” y se establecen hipótesis de mejora haciendo uso de los datos recolectados. Los datos deben analizar el proceso previo a encontrar soluciones con la ayuda de varias técnicas y herramientas estadísticas (Jonathan Trout, 2021).

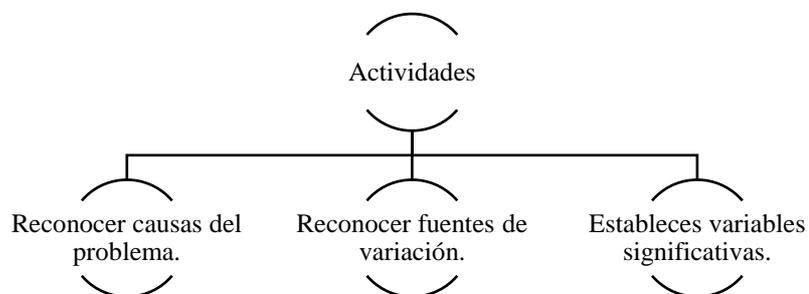


Ilustración 2-8: Actividades de la fase medir

Fuente: (Socconini, L. y Escobedo, E., 2021 pág. 57)

- **Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa nos permite identificar la causa raíz en donde es necesario que el equipo tenga un conocimiento amplio de la empresa para explorar el problema de múltiples maneras. Estas maneras son conocidas como las 6 M's que hace referencia a Mano de obra, Maquinaria, Material, Método, Medio ambiente, medición (Edraw, 2023).

- **Diagrama de Pareto**

También conocido como diagrama ABC, es una técnica que clasifica de manera prioritaria los problemas según su frecuencia de ocurrencia ordenada de mayor a menor. Se rige bajo el principio del 80-20, el cual establece que si se soluciona el 20 por ciento de las causas se evitarán el 80% de las consecuencias (Velázquez,A., 2018).

2.1.8 Fase 4: Mejorar

En esta fase se determina la relación causa-efecto para diseñar, probar e implementar una solución, Se realiza un nuevo cálculo de la sigma y la capacidad del proceso, así como una actualización del value stream Map para reflejar un futuro supuesto resultado de la implementación de una mejora (Marcos Gerges, 2020).

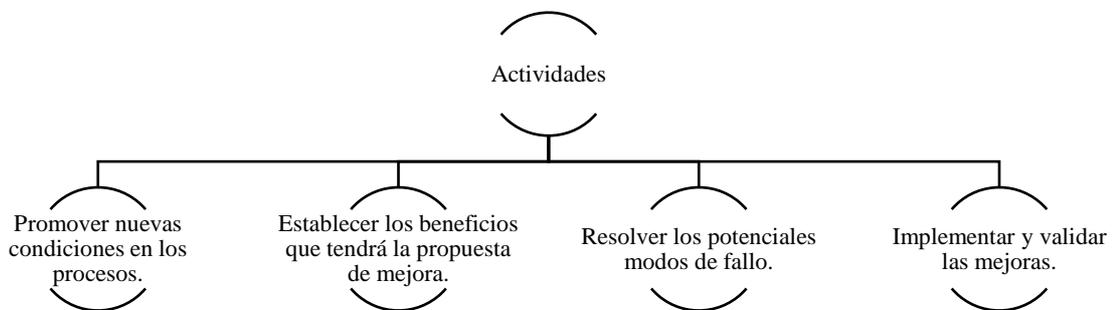


Ilustración 2-9: Actividades de la fase analizar

Fuente: (Socconini, L. y Escobedo, E., 2021 pág. 199)

2.1.9 Fase 5: Controlar

En la última fase, Controlar, consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Six Sigma se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios. Cuando se hayan logrado los objetivos y la misión se dé por finalizada, el equipo informará a la dirección y se disolverá.

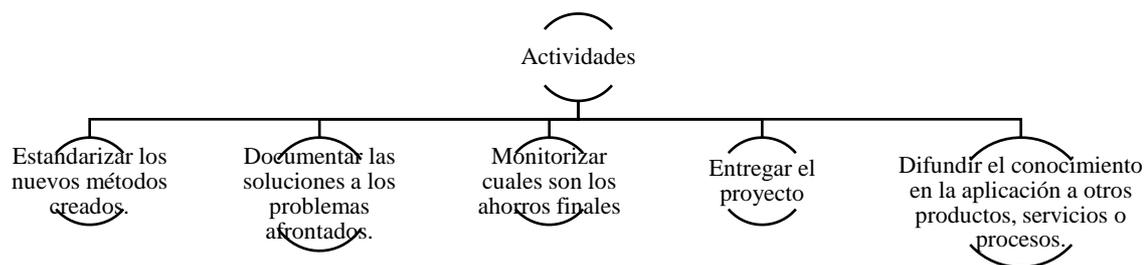


Ilustración 2-10: Actividades de la fase controlar

Fuente: (Socconini, L. y Escobedo, E., 2021 pág. 255)

- ***Cartas de control***

Las cartas de control se utilizan para verificar la estabilidad de un proceso. En este contexto el proceso se dice que está bajo control estadístico si el o los parámetros de la distribución de probabilidad de una característica de calidad bajo estudio, permanecen invariables en el tiempo. Si un cambio se produce en alguno de ellos el proceso se dice que está fuera de control. En la interpretación de estas cartas dice que el proceso está fuera de control cuando el valor graficado cae fuera de los límites de control. Estos límites que se toman usualmente a $\pm 3\sigma$ de la línea central, fijada en el valor de la media del proceso con desvío estándar igual a σ , son conocidos como límites de control "3 - sigma" (Lidia Toscana; Nélica Moretto; Fernanda Villareal pág. 1).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Introducción al Marco Metodológico

La implementación de Six Sigma sigue la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). En donde se establecen equipos multifuncionales de mejora de procesos que trabajan en colaboración para identificar oportunidades de mejora, recopilar datos, analizar la variabilidad del proceso y diseñar soluciones efectivas. En el marco metodológico se presenta un plan detallado para llevar a cabo una investigación centrada en la implementación de Six Sigma para la mejora de procesos de molienda de maíz en la industria SIMAA, con el fin de proporcionar una estructura sólida para abordar los objetivos planteados, permitiendo generar conclusiones informadas y formular recomendaciones prácticas basadas en evidencia.

3.2 Fundamentos de la Metodología

3.2.1 Tipo de Investigación

Se utiliza un tipo de investigación aplicada ya que surge de una necesidad: la optimización de procesos de molienda de maíz en la planta procesadora SIMMA. En este contexto se introducen acciones de mejora, prácticas y tangibles las cuales influyen directamente en el desarrollo de los procesos.

3.2.2 Enfoque de la Investigación

Se ha adoptado un enfoque mixto para validar las conclusiones, combinando datos cualitativos y cuantitativos. Los datos cualitativos se obtuvieron mediante entrevistas a clientes para analizar sus principales necesidades y requerimientos. Los datos cuantitativos incluyen registros históricos del área de control de calidad, datos numéricos de cartas de control, tiempos de procesos e indicadores clave de desempeño relacionados con la medición y evaluación cuantificable de los procesos. Esta combinación de enfoques asegura una comprensión integral del impacto de la metodología Six Sigma en la optimización de procesos, contribuyendo así al avance del conocimiento.

3.2.3 Alcance de la Investigación

Se ha adoptado un alcance tanto descriptivo, correlacional y explicativo. En primera instancia es de índole descriptiva ya que se realiza un recuento de los procesos en el mapeo de la cadena de valor, detalla los problemas de la empresa y propone mejoras para su solución. A su vez se manejó un alcance correlacional por la necesidad de vincular el nivel de optimización que pueden tener los procesos según la implementación de la metodología six sigma. Además, es explicativo ya que se establecen relaciones de causa y efecto para explicar el origen de los problemas.

La información vista desde estas perspectivas permite consolidar una mejor base que se ve reforzada en el conocimiento conjunto y de esta manera permite la expansión en la búsqueda de nuevas y mejores soluciones.

3.3 Diseño de la Investigación

Para optimizar los procesos de molienda de maíz en la planta procesadora SIMAA, se ha utilizado un diseño de investigación bifronte que permite hacer frente a necesidades distintas en cada etapa del proyecto como el de análisis inicial y posterior desarrollo de la propuesta, teniendo en consideración características y cualidades que el producto requiere cumplir.

3.3.1 Diseño Experimental, Longitudinal.

Para determinar la influencia de la implementación de la metodología six sigma en la optimización de los procesos, se utilizó información de carácter longitudinal como los históricos de las inspecciones de calidad en períodos mensuales, los cuales permiten tener una apreciación de cambios o evoluciones dentro del sistema de producción.

3.3.2 Diseño de Investigación-Acción

Dentro del estudio también es necesaria la integración de un diseño de investigación-acción ya que permite adaptar estrategias a corto y largo plazo, según el análisis y comportamiento del fenómeno, es decir, implica una continua presentación de respuestas flexibles con las circunstancias suscitadas en el tiempo, de forma que se permita generar una propuesta de mejora ajustada a las necesidades identificadas.

3.4 Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación

Con el fin de guiar el proceso investigativo se ha empleado métodos cuantitativos y cualitativos con sus respectivas técnicas e instrumentos, propiciando de esta manera un escenario válido y fiable que contribuya con el cumplimiento de los objetivos planteados.

3.4.1 Métodos de Investigación

El método adoptado es el análisis de contenido para la evaluación de la información cualitativa recopilada del cliente potencial Kellogg's para indagar sobre sus experiencias y perspectivas. También está el análisis estadístico realizado del muestreo periódico de los quintales de maíz para encontrar anomalías en el proceso de producción.

3.4.2 Técnicas de Investigación

La técnica utilizada para el análisis cualitativo de los datos es la entrevista estructurada y cuestionarios, compuesta por un conjunto de preguntas abiertas para que el cliente y los trabajadores respondan y pueda hacerlo acorde a su tiempo de manera que proporcione esencialmente la información clave requerida para la investigación.

Adicionalmente se utilizaron registros de control de la calidad de seis meses (junio-noviembre), en donde se observó las especificaciones y el rango de tolerancia que debe cumplir el fabricante para obtener un buen producto.

3.4.3 Instrumentos de Investigación

Dentro de estas técnicas se utilizaron instrumentos específicos. Para realizar la entrevista se cuenta con una guía de entrevista, en donde se puede estructurar de mejor manera lo que sucederá con el diálogo a lo largo de su ejecución. También se utilizó un tamizador vibratorio para registrar y verificar si el porcentaje de tamaño de grano se encuentra dentro de la especificación y, el software estadístico MINITAB para examinar los datos actuales y recopilados dentro de la investigación.

3.5 Descripción de los procesos

Los procesos deben ser tratados mediante el seguimiento de cada una de las cuatro fases desarrolladas de la siguiente manera:

3.5.1 Fase 1: Definir

Lo que se ha realizado en esta primera etapa es la definición del proyecto six sigma, a través de una carta en la que consta bases del problema y objetivos de mejora.

Tabla 3-1: Project Charter

| CARTA DE DEFINICIÓN DEL PROYECTO LEAN SIX SIGMA | | | |
|--|-------------------------------------|--|--------------------|
| Nombre del indicador Angela Nuñez | | Proyecto# SS-001 | |
| Fecha: 30/11/2023 | | Fecha inicio 11/12/2023 | |
| Documento # SS-001-001 | | Fecha esperada de finalización 23/02/2024 | |
| Fecha real de finalización | | | |
| 1. Caso Del Negocio | | | |
| Como compañía, el desempeño de nuestro porcentaje de aceptación de pedidos no está cumpliendo con la meta establecida de 100% que quiere decir que no haya pedidos rechazados. Esto está causando problemas de pérdida de credibilidad y confianza del cliente, los cuales suponen un costo aproximado de 3000 dólares al año. | | | |
| 2. Propósito (CTQ a mejorar) | | | |
| CTQ: | Porcentaje de aceptación de pedidos | Línea base: | 80% |
| 3. Objetivos Del Proyecto | | | |
| CTQ: | Línea base: | Objetivo: | Ahorro: |
| Porcentaje de aceptación de pedidos | 80% | 100% | \$3000,000 USD/año |
| 4. Alcance | | | |
| La producción de griz de maíz entregada por SIMMAA CIA.LTDA. a la empresa Kellogs. | | | |
| 5. Roles y Responsabilidades | | | |
| | Nombre | Correo electrónico | Teléfono/Móvil |
| Campeón | Santiago Mancheno | Santiago_Mancheno@gmail.com | (+593) 987077772 |
| Patrocinadores | Kellogs | Consumer-Affairs.LA@kellogg.com | (+593) 4 308 4468 |
| Líder: | Luis Shagñay | luiperz86@gmail.com | (+593)987346614 |
| Miembros del equipo: | Marco Villacis | MarcoVillac@gmail.com | - |
| | Carlos Villacis | CVillacis2000@gmail.com | - |
| | Patricia Sandoval | PatriciaSandoval@gmail.com | - |
| | Mario Miñarcaja | Mario_Miñar_Caja@gmail.com | - |
| | Joaquin Villacis | Joaquin_Villacis_Ll@gmail.com | - |
| 6. Recursos | | | |
| Acceso a base de datos de registro de entrega de pedidos e inspecciones de calidad de los meses de Junio a Noviembre. | | | |
| 7. Métricos | | | |
| No | Métrico | Actual | Objetivo |
| 1 | Porcentaje de aceptación de pedido | 80% | 100% |
| 2 | Nivel sigma | por fijar en el estudio - | |
| 8. Aprobación Del Proyecto | | | |
| Elaborado por: Angela Nuñez | | Fecha: 11/12/2023 | Firma: |
| Aprobado por: Ing. Santiago Mancheno | | Fecha: 11/12/2023 | Firma: |

Fuente; (Socconini, L. y Escobedo, E., 2021 pág. 13)

Realizado por: Socconini, L. y Escobedo, E.

3.5.2 Fase 2: Medir

- **Descripción del proceso**

El proceso de producción de gritz de maíz según el tipo de manufactura, se desarrolla por órdenes de producción, ya que es un proceso que elabora los productos de acuerdo con los pedidos que realizan sus clientes. Según su flujo productivo, el proceso de producción es en serie, ya que el proceso requiere de la funcionalidad del anterior para obtener un producto terminado.

Recepción de materia prima. - Se recibe el maíz de parte de distintos proveedores los cuales vienen en camiones por toneladas, se lo pesa y se procede a tomar una muestra que luego va a ser analizada en el laboratorio.

Descarga de materia prima. - Una vez realizado el control de calidad se procede a descargar la materia prima del camión, dirigida hacia un silo de almacenamiento por medio de un elevador que tiene 8 metros de altura aproximadamente.

Almacenamiento en silo. - El silo posee una gran capacidad de almacenamiento y se suele tener maíz suficiente para responder a cualquier tipo de pedido hecho por el cliente.

Almacenamiento en silo pulmón. -Por medio de otro elevador el maíz se traslada hacia un silo pulmón ubicado a 4 m de altura.

Limpieza. - En esta etapa el maíz se lo sigue transportando por medio de un tercer elevador. El maíz es limpiado con imanes para eliminar residuos metálicos. También es limpiado por la máquina de prelimpia en donde se hace uso de aire ciclón y la vibración de motores.

Humectación. - Se coloca una cantidad de agua moderada el maíz es humectado durante dos horas.

Reposo. - El maíz es reposado en las celdas de 12 – 24 horas, de esta manera el maíz se seca y que preparado para la siguiente etapa.

Desgerminado. -Se le quita al germen al maíz por medio de una máquina desgerminadora, de aquí se obtiene el primer subproducto el cual es la harina de maíz.

Molienda. -Existen 4 molinos cilíndricos de trituración y reducción. Estos molinos son de rodillos y realizan el corte del maíz.

Tamizado. - Este proceso se lo realiza con la maquina llamada plansifter y se obtiene el gritz de maíz, también harina de maíz y afrecho con subproductos.

Envasado. - El envasado es realizado con una máquina automática que aproximadamente 5 sacos de 5kg en 5 15 minutos.

Almacenamiento. - Los sacos son debidamente almacenados en un área amplia e higiénica.

Distribución. - La distribución se lo hace cuando el camión llega y se dirige a la ciudad de Guayaquil ya que es el lugar destino de las empresas que son clientes fijos de la planta.

Diagrama de flujo

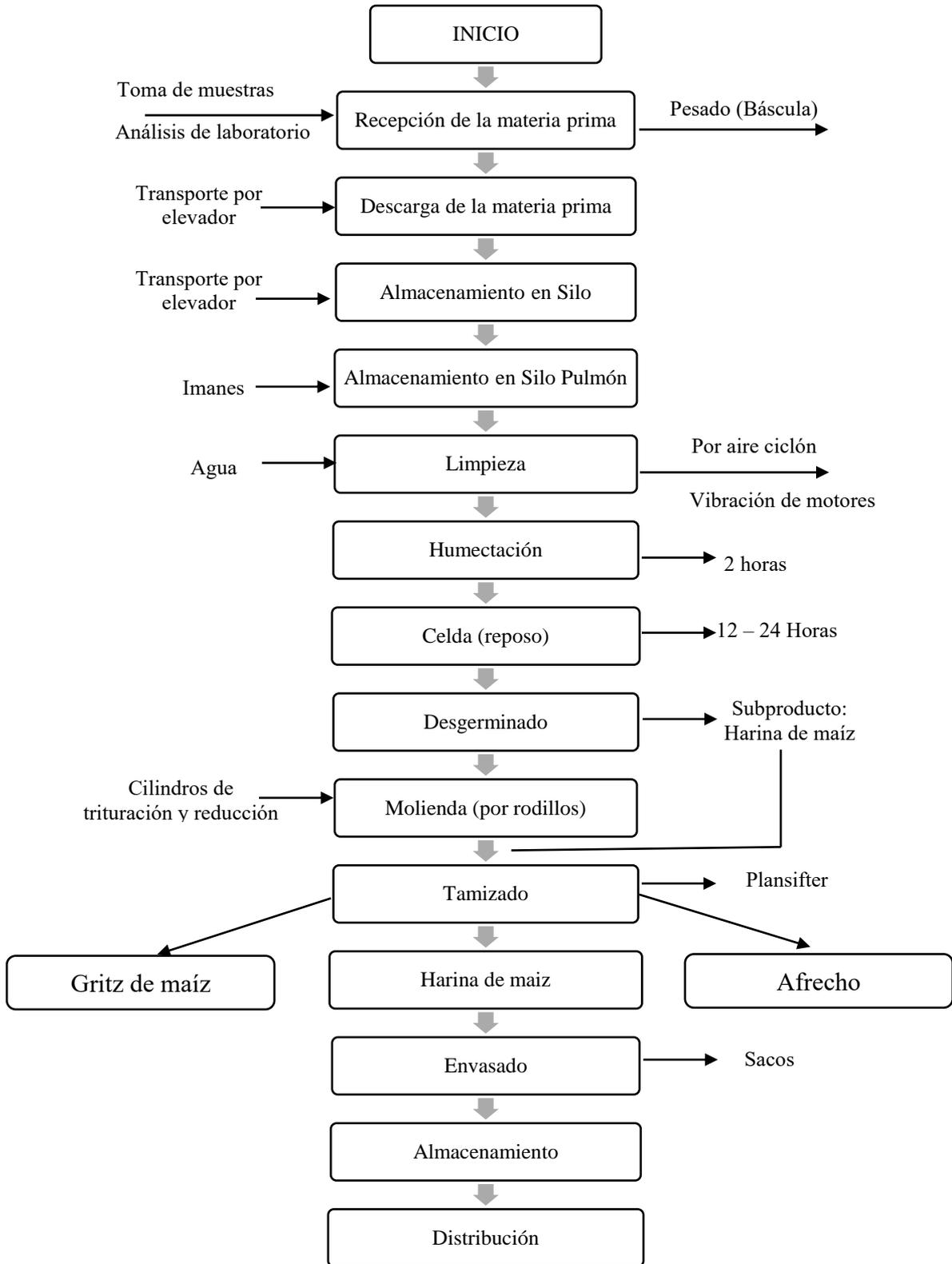


Ilustración 3-1: Diagrama de flujo del proceso de molienda de maíz

- **Diagramas de procesos**

Se ha utilizado un el diagrama de operaciones del proceso para evidenciar cada una de las actividades que se realiza actualmente para obtener griz.

Tabla 3-2: Diagrama de análisis de proceso

| DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO | | | | | | | | |
|---|--------------|---|---------|---|---|---------------|---|---|
| Método actual | X | Diagrama del proceso producción de griz | | | | Tipo:Material | | |
| Método propuesto | | | | | | | | |
| Sujeto: Comienza en la recepción de materia prima y termina en la distribución. | | | | | | | | |
| N° | Tiempo (min) | Dintancia (m) | SIMBOLO | | | | | Descripción |
| | | | ○ | ➡ | ◐ | ■ | ▼ | |
| 1 | 10 | | ○ | | | | | Recepción de la materia prima |
| 2 | 15 | | | | | ■ | | Control de calidad de una muestra |
| 3 | 120 | | ○ | | | | | Descarga de la materia prima |
| 4 | 180 | 8 | | ➡ | | | | Transporte por elevador hacia Silo |
| 5 | 1440 | | | | | | ▼ | Almacenamiento en Silo |
| 6 | 180 | 4 | | ➡ | | | | Transporte por elevador hacia Silo Pulmón |
| 7 | 180 | | | | | | ▼ | Almacenamiento en Silo Pulmón |
| 8 | 60 | | ○ | | | | | Limpieza (Imanes, por aire ciclón y vibración de motores) |
| 9 | 20 | | ○ | | | | | Humectación (Agua) |
| 10 | 20 | 4 | | ➡ | | | | Transporte a celda |
| 11 | 720 | | | | ◐ | | | Celda (reposo) |
| 12 | 60 | | ○ | | | | | Desgerminado |
| 13 | 60 | | ○ | | | | | Molienda por rodillos |
| 14 | 255 | | ○ | | | | | Tamizado |
| 15 | 15 | | | | | ■ | | Control de calidad de una muestra |
| 16 | 90 | | ○ | | | | | Envasado (Sacos) |
| 17 | 720 | | | | | | ▼ | Almacenamiento |
| 18 | 480 | | ○ | | | | | Distribución |

Tempo operativo

| RESUMEN | | | | |
|------------|---|--------------|--------------|--------------|
| Actividad | Simbolo | N° Actividad | Tiempo (min) | Distancia(m) |
| Operación |  | 9 | 1875,00 | |
| Transporte |  | 3 | 380 | 16 |
| Inspección |  | 2 | 30 | |
| Demoras |  | 1 | 720 | |
| Almacenaje |  | 3 | 2340 | |
| Combinada |  | 0 | 0 | |
| Total | | 18 | 5345,00 | 16 |

Realizado por: Nuñez,Angela,2024.

Cálculo del IVA e IAVA

$$\text{Índice de valor agregado IVA} = \frac{TVA}{TT} = \frac{1875}{5345} = 35,08\%$$

$$\text{Índice de actividades de valor agregado IAVA} = \frac{\text{Activ. VA}}{T \text{ Activ.}} = \frac{9}{18} = 50\%$$

Donde:

- TVA (Tiempo de Actividades que dan valor (Solo dan valor las operaciones y operaciones combinadas)
- TT (Tiempo total de todas las actividades)
- Activ. VA (Número de actividades que dan valor)
- T Activ. (Total de actividades)

El índice de agregación de valor tiene un porcentaje bajo de 35,08 esto quiere decir que el proceso no es efectivo y requiere de mejoras.

- **Seleccionar que medir**

Árbol de CTQ (Característica crítica de calidad)

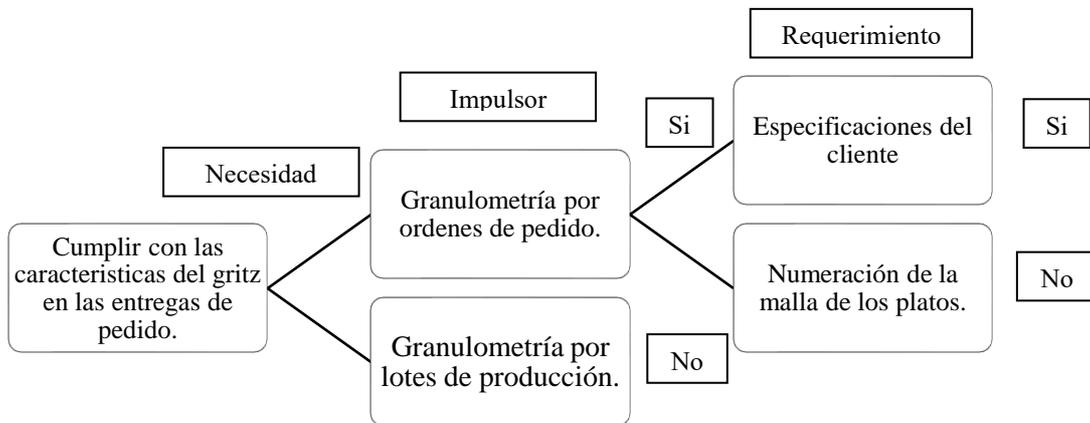


Ilustración 3-2: Árbol de CTQ

Las preguntas que se espera responder una vez obtenido los datos son:

- ¿Qué pedidos son rechazados por características granulométricas en el griz?
- ¿Por cuánto el error en la granulometría se aleja de las especificaciones del cliente?

Los factores de estratificación que se consideraron fueron la granulometría que se hace por órdenes de pedido y la hecha por lotes de producción. Para responder a las preguntas formuladas anteriormente conviene considerar la granulometría hecha por órdenes de pedido ya que así se identifica con mayor facilidad cuales son los pedidos rechazados. También se ha decidido que el error que exista en el porcentaje de granulometría va a encontrarse según las especificaciones del cliente, debido a que si se la realiza según el mallado no se obtiene el resultado esperado, ya que la malla puede ser la misma para cada cliente, pero el porcentaje de tamaño de grano (especificación) varía de uno al otro.

- **Identificación de las fuentes de información**

Son fuentes de información existentes ya que se cuenta con un histórico de datos de granulometría tomados en los meses de junio hasta noviembre del 2023 en el departamento de control de calidad. Pueden observarse en el ANEXO A.

Estos datos no solo son fiables debido a que presentan una evidencia para la entrega y confirmación del producto hacia el cliente, sino que también posibilitan la optimización del tiempo y la eficiencia en el uso de recursos.

- **Histograma de los datos recolectados**

Se ha identificado que los datos son continuos ya que se mide el porcentaje de grano existente dentro de cada malla con la ayuda de una máquina automática (tamizador vibratorio).

Se elige trabajar con un nivel de confianza del 95%. Se ha usado la herramienta MINITAB para analizar principalmente parámetros de forma, centro, dispersión y normalidad. Se ha realizado un informe de cada malla, de esta manera se puede comprobar cual malla posee mayor problema.

En la siguiente ilustración se comprueba que es normal. El proceso no está centrado y posee mucha variación.

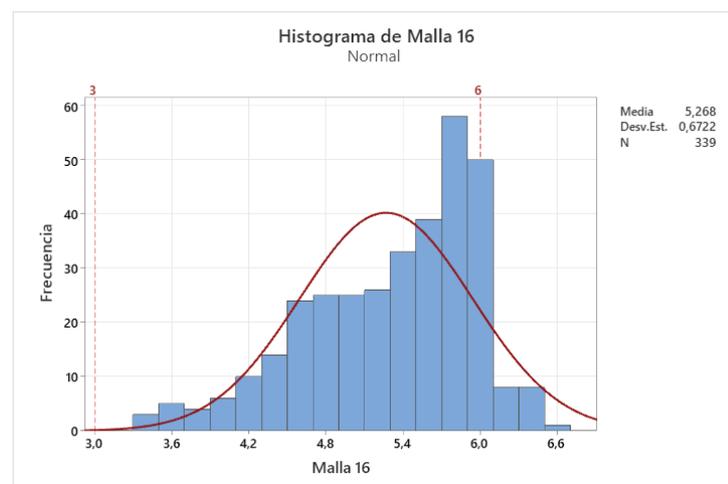


Ilustración 3-3: Histograma Malla 16

En la siguiente ilustración se comprueba que es normal. El proceso está centrado y posee poca variación.

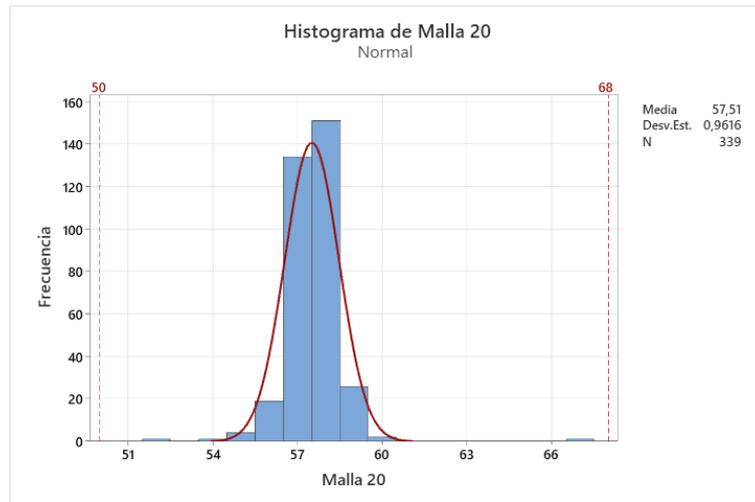


Ilustración 3-4: Histograma Malla 20

En la siguiente ilustración se comprueba que es normal. El proceso está centrado y posee mucha variación.

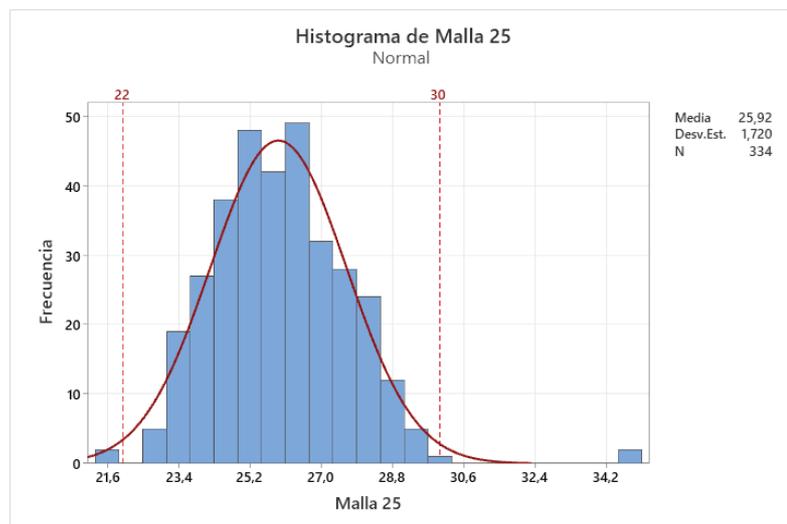


Ilustración 3-5: Histograma Malla 25

En la siguiente ilustración se comprueba que es normal. El proceso está centrado y posee mucha variación.

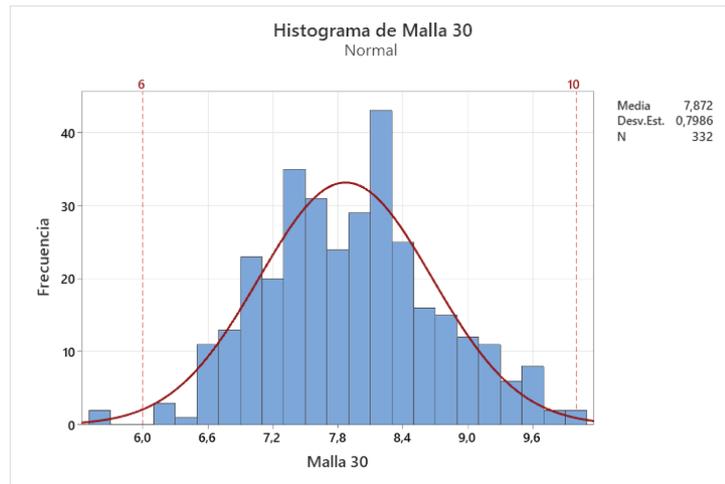


Ilustración 3-6: Histograma Malla 30

En la siguiente ilustración se comprueba que es normal. El proceso está centrado y posee poca variación.

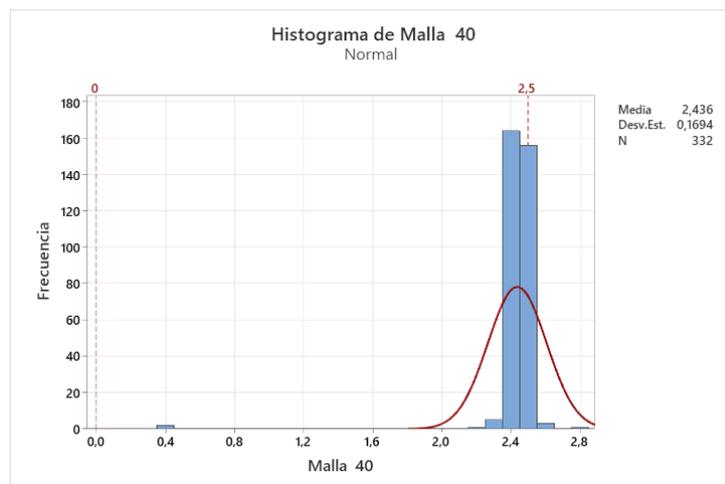


Ilustración 3-7: Histograma Malla 40

En la Figura x. se comprueba que es normal. El proceso está centrado y posee mucha variación.

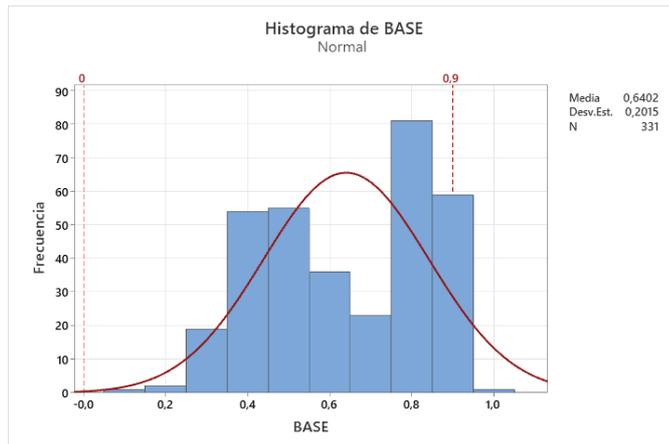


Ilustración 3-8: Histograma de malla Base

Capacidad del proceso

El proceso en general se lo ha dividido en mallas que recaba 339, 339, 334, 332,332 y 331 datos iniciales obtenidos en seis meses de trabajo correspondientes a las mallas 16,20,25,30,40 y base. Se ha realizado un análisis de capacidad del proceso a través de índices de capacidad potencial Cp o Pp y capacidad real Cpk o Ppk. La selección del tipo de índice con el que se trabaja es a largo plazo Pp y Ppk, ya que estas toman en cuenta fuentes de variación en los subgrupos, como la cantidad de pedidos que puede haber en el mes, los trabajadores y la cantidad de toma datos en el control de calidad. De esta manera, hay que tomar en cuenta las consideraciones propuestas en libro Lean six sigma green belt: paso a paso (Socconini, L. y Escobedo, E., 2021 pág. 118).

Consideraciones

- Cuando Pp es superior a Ppk, el proceso no está alineado con el objetivo. En caso de que ambos sean aproximadamente iguales, se considera que el proceso está centrado.
- Si los valores de Pp o Ppk son inferiores a 1, se considera que el proceso carece de capacidad.
- En situaciones donde Pp o Ppk oscilan entre 1 y 1.33, se dice que el proceso posee una capacidad apenas suficiente.
- Cuando los valores de Pp o Ppk superan 1.33, se concluye que el proceso es capaz.
- Se destaca que el índice Ppk adquiere mayor relevancia que Pp para obtener una evaluación actual del proceso.

Además, se presentan cartas de control X-R (medias y rangos) en donde se evidencia de manera descriptiva los puntos fuera de especificación. Se ha definido este tipo de carta de control debido a la característica de calidad a controlar la cual es de de tipo variable, más no atributo.

Capacidad del proceso Malla 16

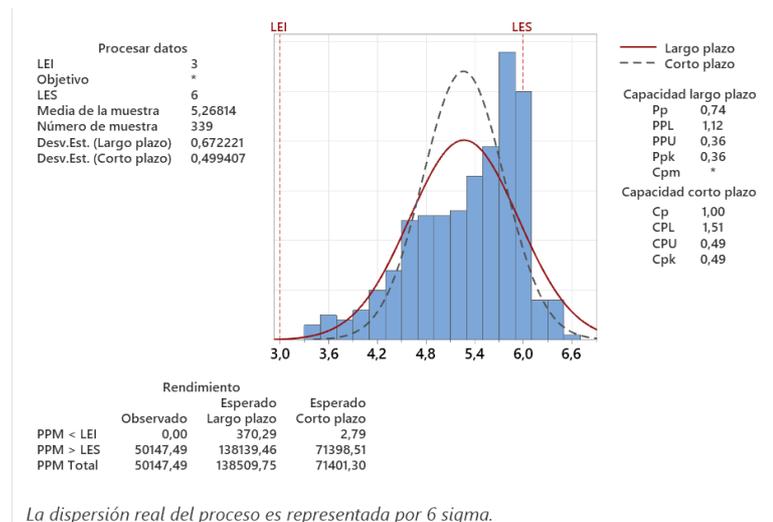


Ilustración 3-9: Informe capacidad del proceso de Malla 16

-Este proceso tiene un Pp de 0,74 y un Ppk de 0,36. El proceso es incapaz, ya que tanto el Pp como el Ppk tienen valores inferiores a 1. El proceso está descentrado, con tendencia hacia el límite superior de especificación, ya que el Ppk es un menor que el Pp. Aproximadamente 50147 partes por millón (un 5 %) de la cantidad de grano existente en la malla 16 tienen un contenido mayor que el requerido, por lo que provocan quejas de los clientes, al recibir cantidad de griz fuera de la especificación.

-El nivel sigma a partir de Ppk que es 0,36 resulta:

$$\text{Largo plazo} = 0,36 \times 3 = 1,08$$

$$\text{Corto plazo} = 1,08 + 1,5 = 2,58 \text{ (proceso pobre)}$$

-Es necesario trabajar para reducir la variación y centrarlo.

CARTA X-R MALLA 16

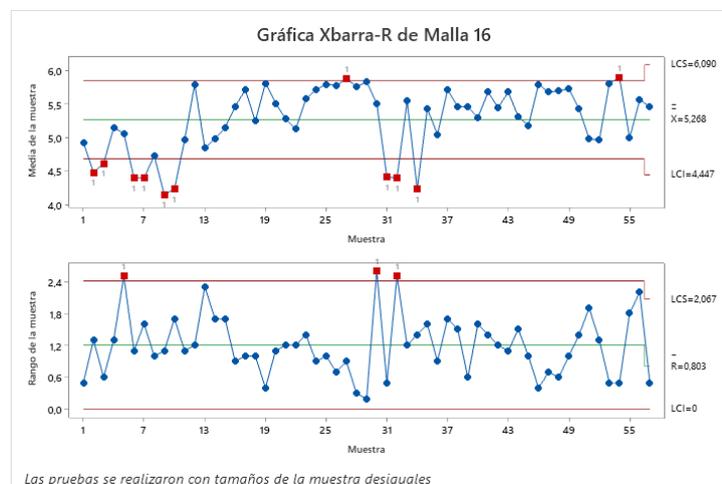


Ilustración 3-10: Xbarra-R Malla 16

Interpretación:

En la prueba para la gráfica Xbarra de Malla 16 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 2; 3; 6; 7; 9; 10; 27; 31; 32; 34; 54

En la prueba para la gráfica R de Malla 16 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 5; 30; 32

Es un sistema inestable. Se deben realizar mejoras. También se debe investigar para determinar si hay alguna causa especial o problema en el proceso.

Capacidad del proceso Malla 20

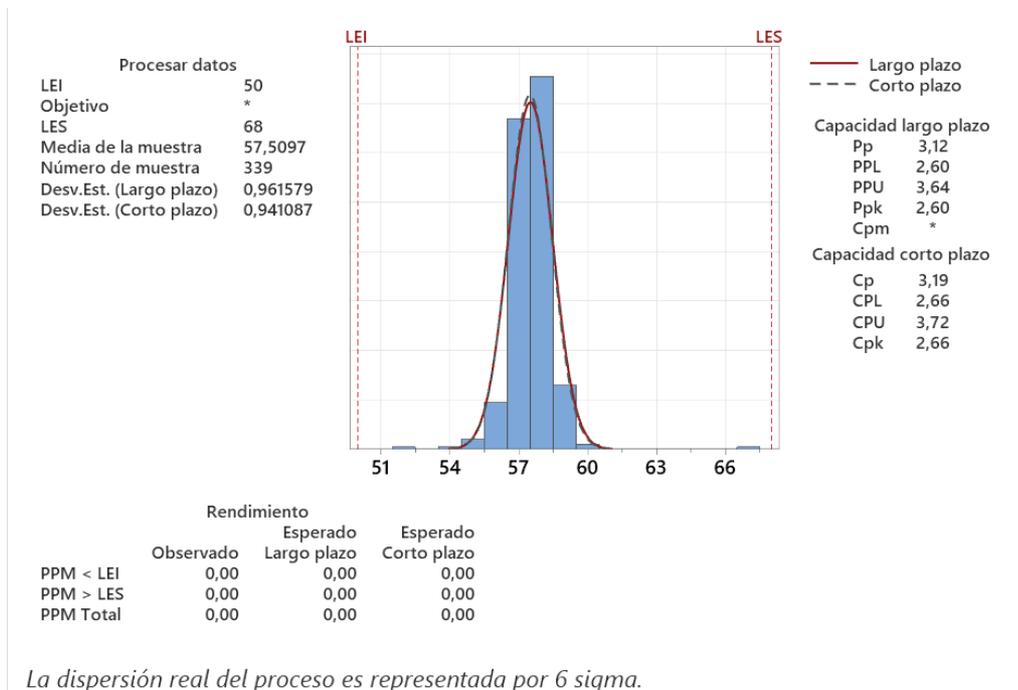


Ilustración 3-11: Informe capacidad del proceso de Malla 20

-Este proceso tiene un Pp de 3,12 y un Ppk de 2.60. Tanto el Pp como el Ppk son mayores a 1,33 por lo que se concluye que el proceso es capaz. El nivel sigma a partir de Ppk que es 3,12 resulta:

$$\text{Largo plazo} = 2,60 \times 3 = 7,8$$

$$\text{Corto plazo} = 7,8 + 1,5 = 9,3 \text{ (proceso capaz)}$$

-No representa mayor problema en la obtención del griz ya que está dentro de esta especificación.

CARTA X-R MALLA 20

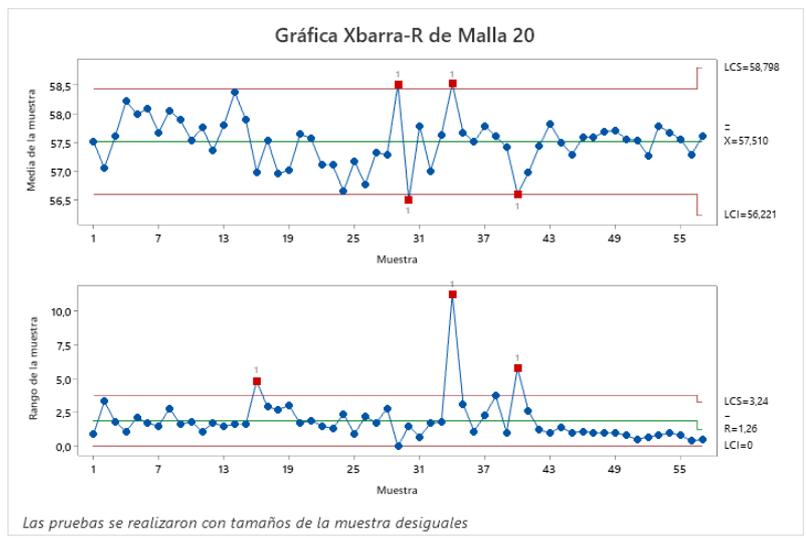


Ilustración 3-12: Xbarra-R Malla 20

Interpretación:

En la prueba para la gráfica Xbarra de Malla 20 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 29; 30; 34; 40

En la prueba para la gráfica R de Malla 20 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 16; 34; 40

Es un sistema inestable. Se deben realizar mejoras. También se debe investigar para determinar si hay alguna causa especial o problema en el proceso.

Capacidad del proceso Malla 25

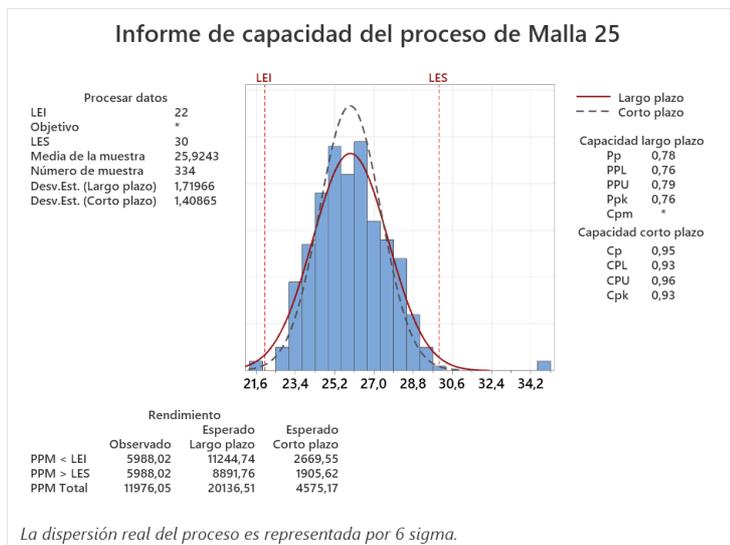


Ilustración 3-13: Informe capacidad del proceso de Malla 25

-Este proceso tiene un Pp de 0,78 y un Ppk de 0,76. El proceso es incapaz, ya que tanto el Pp como el Ppk tienen valores inferiores a 1. Aproximadamente 5988 partes por millón (0,6 %) de la cantidad de grano existente en la malla 25 tienen un contenido de griz que no es el requerido.

-El nivel sigma a partir de Ppk que es 0,76 resulta:

$$\text{Largo plazo} = 0,76 \times 3 = 2,28$$

$$\text{Corto plazo} = 2,28 + 1,5 = 3,78 \text{ (proceso pobre)}$$

-El proceso puede ser mejorado.

CARTA X-R MALLA 25

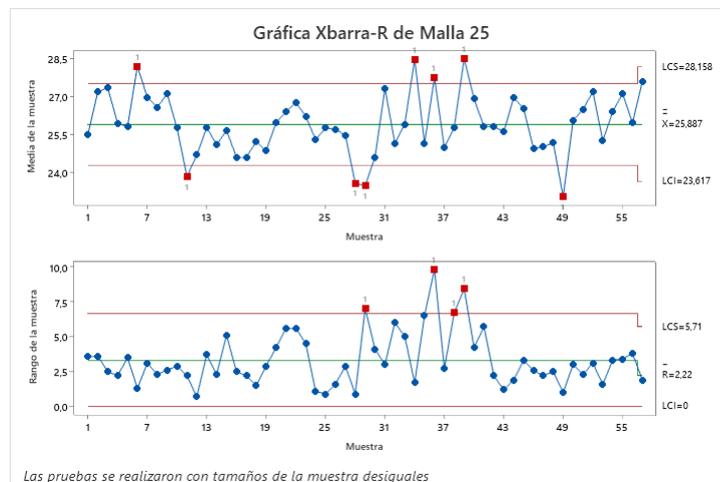


Ilustración 3-14: Xbarra-R Malla 25

Interpretación:

En la prueba para la gráfica Xbarra de Malla 25 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 6; 11; 28; 29;34; 36; 39; 49

En la prueba para la gráfica R de Malla 25 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 29; 36; 38; 39

Es un sistema inestable. Se deben realizar mejoras. También se debe investigar para determinar si hay alguna causa especial o problema en el proceso.

Capacidad del proceso Malla 30

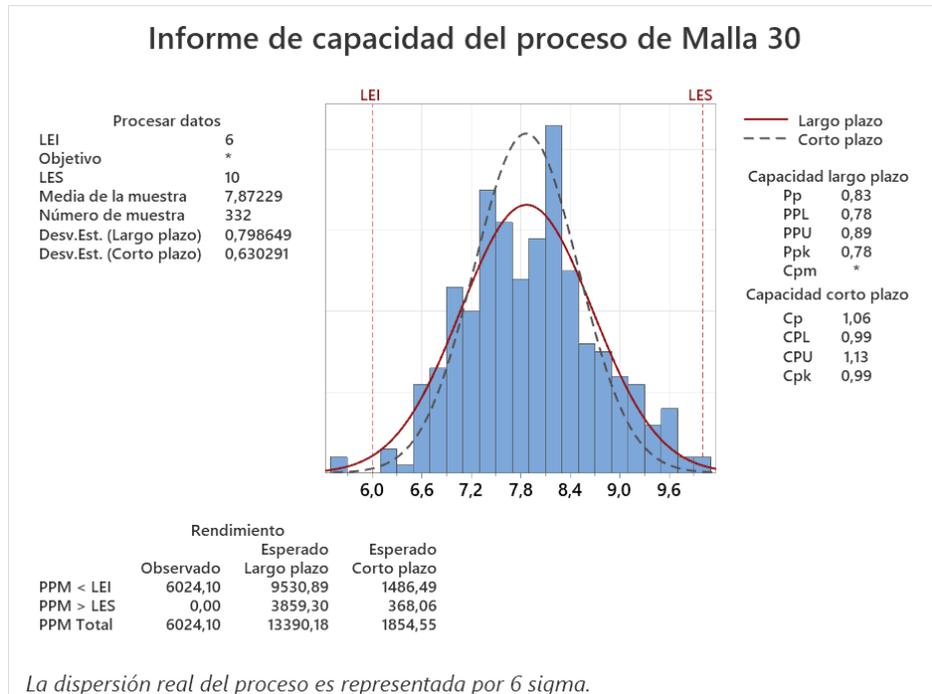


Ilustración 3-15: Informe capacidad del proceso de Malla 30

-Este proceso tiene un Pp de 0,83 y un Ppk de 0,78. El proceso es incapaz, ya que tanto el Pp como el Ppk tienen valores inferiores a 1. Aproximadamente 6024 partes por millón (un 0,6 %) de la cantidad de grano existente en la malla 30 tienen un contenido de gritz que no es el requerido. Resulta un valor mínimo despreciable.

-El nivel sigma a partir de Ppk que es 0,86 resulta:

$$\text{Largo plazo} = 0,78 \times 3 = 2,34$$

$$\text{Corto plazo} = 2,49 + 1,5 = 3,84 \text{ (proceso pobre)}$$

-El proceso puede ser mejorado.

CARTA X-R MALLA 30

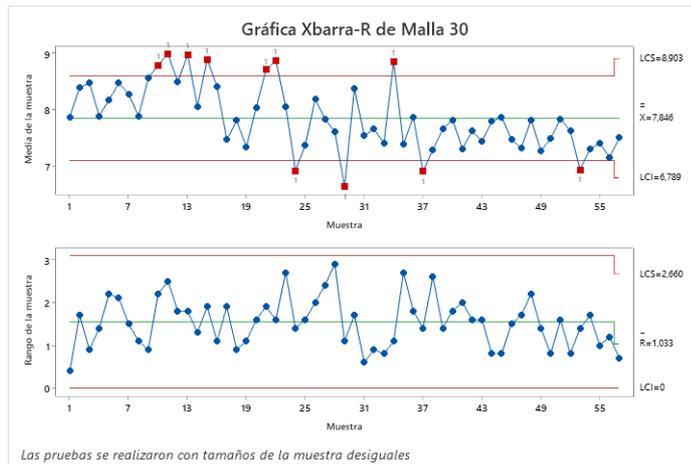


Ilustración 3-16: Xbarra-R de Malla 30

Interpretación:

En la prueba para la gráfica Xbarra de Malla 30 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 10; 11; 13; 15; 21; 22; 24; 29; 34; 37; 53

En la prueba para la gráfica R de Malla 30 los puntos están bajo control.

Se deben realizar mejoras. También se debe investigar para determinar si hay alguna causa especial o problema en el proceso.

Capacidad del proceso Malla 40

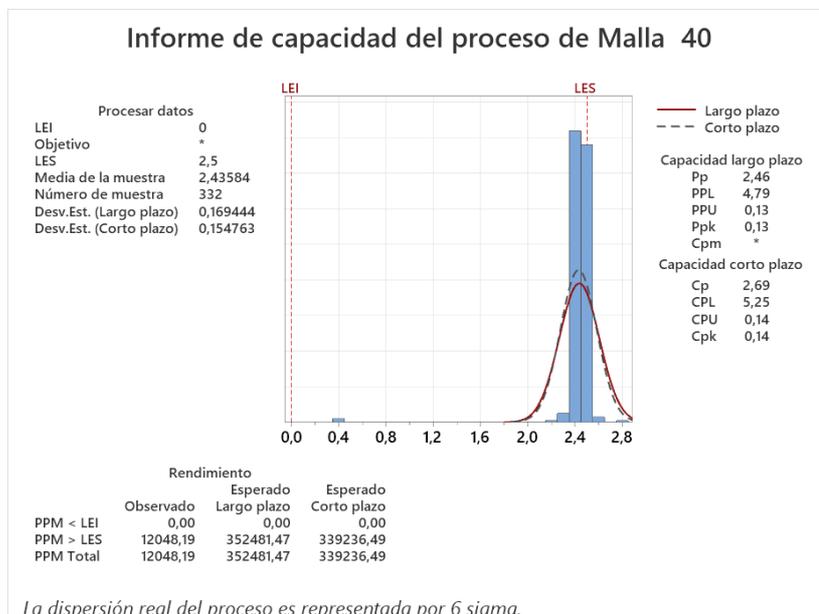


Ilustración 3-17: Informe capacidad del proceso de Malla 40

-Este proceso tiene un Pp de 2,46, y un Ppk de 0,13. El proceso no está centrado, ya que el Pp y el Ppk tienen valores diferentes. Aproximadamente 12048 partes por millón (un 1,2 %) de la cantidad de grano existente en la malla 40 tienen un contenido de griz mayor a él requerido.

-El nivel sigma a partir de Ppk que es 0,13 resulta:

$$\text{Largo plazo} = 0,13 \times 3 = 0,39$$

$$\text{Corto plazo} = 0,39 + 1,5 = 1,89 \text{ (proceso capaz)}$$

-No representa mayor problema en la obtención del griz ya que está dentro de esta especificación, aunque no centrado a la media.

Carta X-R Malla 40

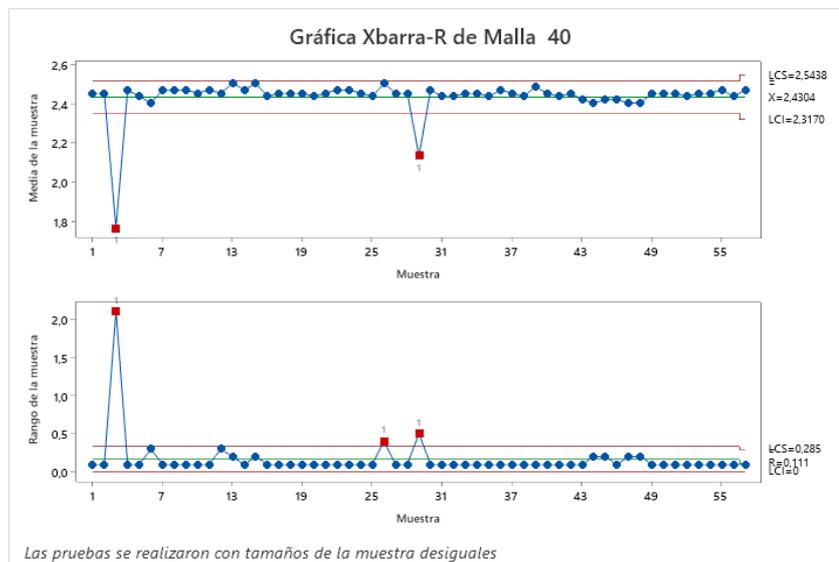


Ilustración 3-18: Xbarra-R Malla 40

Interpretación:

En la prueba para la gráfica Xbarra de Malla 40 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 3; 29

En la prueba para la gráfica R de Malla 40 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 3; 26; 29

Se deben realizar mejoras. También se debe investigar para determinar si hay alguna causa especial o problema en el proceso.

Capacidad del proceso Base

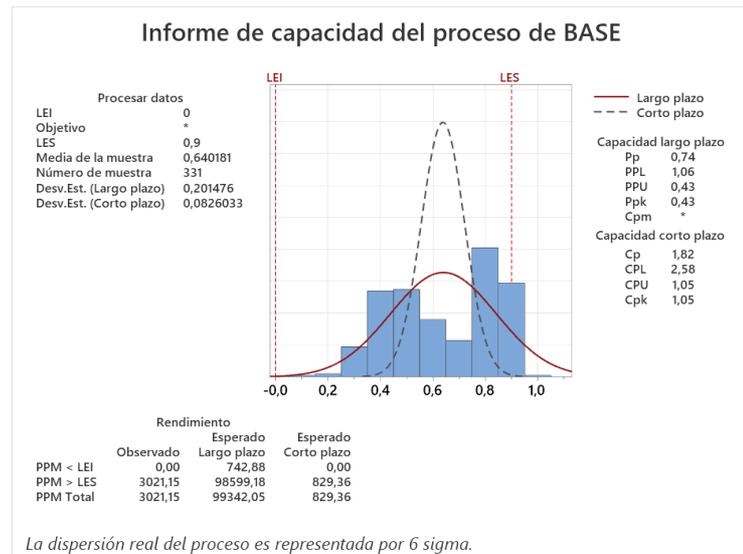


Ilustración 3-19: Informe capacidad del proceso de malla base

-Este proceso tiene un Pp de 0,74 y un Ppk de 0,43. El proceso es incapaz y no está centrado, ya que tanto el Pp como el Ppk son diferentes y tienen valores inferiores a 1. Aproximadamente 3021 partes por millón (un 0,3 %) de la cantidad de grano existente en la malla base tienen un contenido de griz mayor a él requerido. Resulta un valor mínimo despreciable.

-El nivel sigma a partir de Ppk que es 0,43 resulta:

$$\text{Largo plazo} = 0,43 \times 3 = 1.29$$

$$\text{Corto plazo} = 2,22 + 1,5 = 2.79 \text{ (proceso pobre)}$$

-El proceso debe ser mejorado.

CARTA X-R MALLA BASE

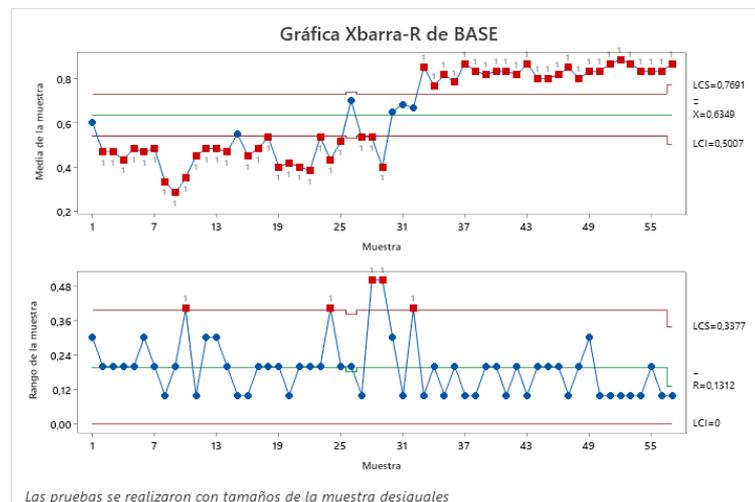


Ilustración 3-20: Xbarra-R Base

En la prueba para la gráfica Xbarra de Malla Base existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 27; 28; 29; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 52; 53; 54; 55; 56; 57. En la prueba para la gráfica R de Malla Base existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 10; 24; 28; 29; 32. El proceso es inestable. Se deben realizar mejoras. También se debe investigar para determinar si hay alguna causa especial o problema en el proceso. La siguiente tabla resume los datos obtenidos en cada malla. Los datos más relevantes e importantes para considerar es su desviación estándar y su nivel sigma.

Tabla 3-3: Resumen de indicadores sigma actuales

| | Malla 16 | Malla 20 | Malla 25 | Malla 30 | Malla 40 | BASE |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|
| Media | 5,27 | 57,51 | 25,92 | 7,87 | 2,44 | 0,64 |
| Desviación estándar | 0,67 | 0,96 | 1,72 | 0,80 | 0,17 | 0,20 |
| Límite inferior | 3,00 | 50,00 | 22,00 | 6,00 | 0,00 | 0,00 |
| Límite superior | 6,00 | 68,00 | 30,00 | 10,00 | 2,50 | 0,90 |
| z límite inferior | -3,37 | -7,81 | -2,28 | -2,34 | -14,38 | -3,18 |
| z límite superior | 1,09 | 10,91 | 2,37 | 2,66 | 0,38 | 1,29 |
| % fuera de especificación inferior | 0,04 | 0,00 | 1,13 | 0,95 | 0,00 | 0,07 |
| % fuera de especificación superior | 13,81 | 0,00 | 0,88 | 0,39 | 35,28 | 9,86 |
| % Total | 13,85 | 0,00 | 2,02 | 1,34 | 35,28 | 9,94 |
| Porción total fuera de especificación | 0,14 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,35 | 0,10 |
| Porción total dentro de especificación | 0,86 | 1,00 | 0,98 | 0,99 | 0,65 | 0,90 |
| Nivel sigma a largo plazo | 1,09 | 7,81 | 2,05 | 2,21 | 0,38 | 1,29 |
| Nivel sigma a corto plazo | 2,59 | 9,31 | 3,55 | 3,71 | 1,88 | 2,79 |
| Nivel sigma a largo plazo obtenido de ppk | 1,08 | 7,8 | 2,28 | 2,34 | 0,39 | 1,29 |
| Nivel sigma a corto plazo obtenido de ppk | 2,58 | 9,3 | 3,78 | 3,84 | 1,89 | 2,79 |

Realizado por: Nuñez, Angela.2024.

El nivel sigma se lo cálculo en Excel con la formula =DISTR.NORM.ESTAND.INV (probabilidad) , también a modo de comprobación se la calculó a partir de ppk. Cabe mencionar

que se ha tomado en cuenta es el nivel sigma a largo plazo ya que este cubrirá las posibles variaciones que puede haber en el tiempo, el promedio de las mallas con respecto a su nivel sigma es de 2,53. Los demás datos, tales como la media, desviación estándar, entre otros, fueron recopiladas de las gráficas del informe de capacidad del proceso realizadas en el software de Minitab.

3.5.3 Fase 3: Analizar

Definición previa

Antes de iniciar el análisis es necesario resaltar nuestra línea base con los indicadores clave y objetivos que se desea alcanzar. Se agregaron nuevos indicadores como son la capacidad y el promedio nivel sigma del proceso obtenidos de la tabla presentada anteriormente y, resumidos en la siguiente tabla.

| Indicador | Línea base | Objetivo |
|------------------------------------|-------------------|-----------------|
| Pedidos aceptados | 80% | 100% |
| Promedio nivel sigma a largo plazo | 2,53 | >2,53 |

- **Diagrama Ishikawa**

El principal problema que enfrenta la empresa son los rechazos de pedidos porque existen impurezas en el producto terminado. Se ha usado el enfoque de las 6Ms para identificar las posibles causas.

Se ha encontrado causas analizadas desde el área de recepción de materia prima, producción y almacenamiento, teniendo como resultado las siguientes causas que se resumen a continuación bajo cada categoría:

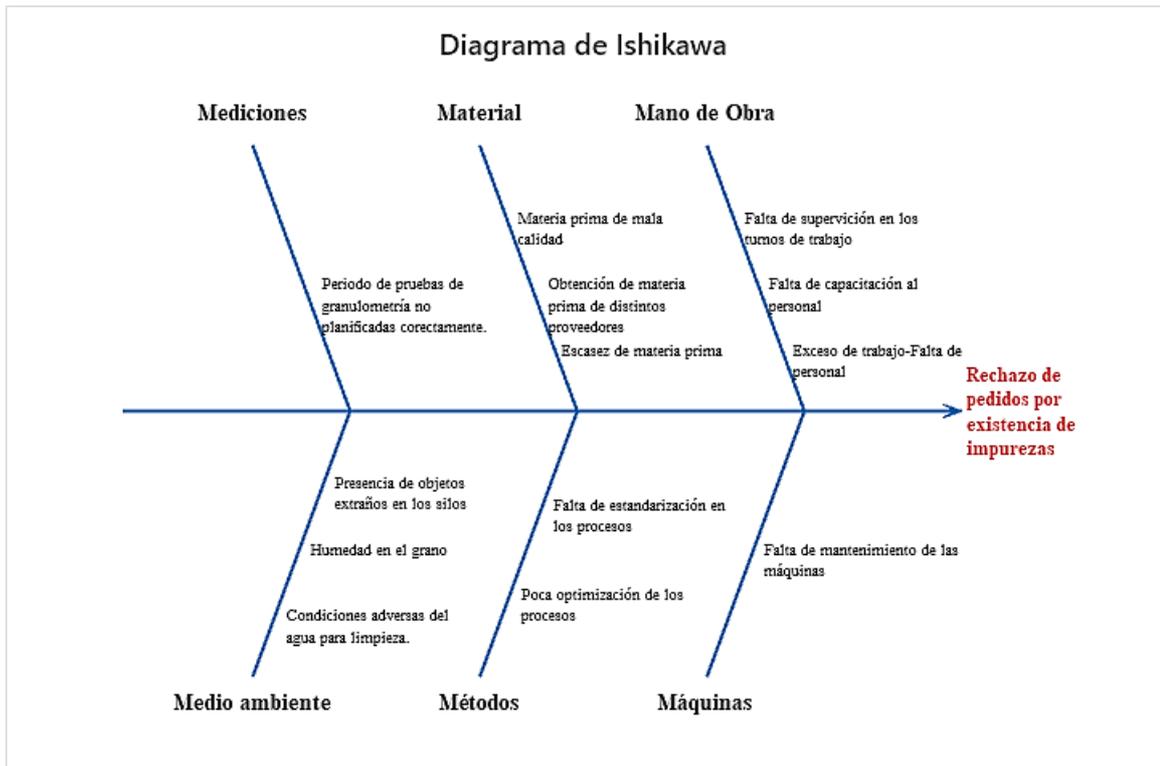


Ilustración 3-21: Diagrama de Ishikawa

Para analizar el nivel de frecuencia con que se producen estas causas se ha analizado dentro de un mes cada una de estas características. Se ha hecho uso de dos cuestionarios para realizar las respectivas encuestas al jefe de producción y a un operario para poder obtener información primaria sobre las causas que provocan este defecto.

Descripción de defectos que provocan el rechazo de pedidos por existencia de impurezas.

Tabla 3-4: Descripción de defectos

| RAZÓN DE DEFECTO | DESCRIPCIÓN | JUSTIFICACIÓN DE FRECUENCIA | FRECUENCIA |
|---|--|---|-------------------|
| Falta de supervisión en los turnos de trabajo | El encargado de supervisar la producción trabaja un turno de 8 horas, pero la empresa tiene 2 turnos más de trabajo en ciertos días por lo que en este tiempo no se da un control correcto del proceso. | La supervisión completa se realiza los días que hay un solo turno esto depende de la cantidad de pedido que hay que entregar. Se determina que suceda de 5 veces en el mes. | 5 |
| Falta de capacitación al personal | El personal no es capacitado constantemente, por tal motivo existen vacíos en el conocimiento de partes del proceso, esto impide alcanzar las metas planteadas de la empresa. | Se ha determinado que en el mes ha existido poco intercambio de información relevante y que no ha existido una capacitación formal en mucho tiempo. | 20 |
| Exceso de trabajo- Falta de personal | Cuando existen grandes cantidades de pedido el personal realiza horas extras, aunque se llega a un acuerdo de parte y parte en ocasiones el rendimiento de operario no es el mismo que en su horario habitual. | Se ha identificado que los operarios sienten agotamiento al tener un periodo más largo de trabajado. Y que se requiere de más personal, pero algo que ha bajado su ponderación es que en ocasiones si reciben ayuda de un personal extra. | 1 |
| Periodo de pruebas de granulometría no planificadas correctamente. | Las pruebas de calidad al no estar planificadas correctamente presentarán un sesgo en los resultados ya que podrán existir horas en los que no se ha supervisado en | La empresa menciona que realiza las pruebas de granulometría de cada pallet de proceso este dentro de especificaciones del cliente. Pero no siempre se cumple | 5 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | grano de manera que está abierta a la posibilidad de tener griz de mala calidad. | con esta condición. Más en los turnos que no existe un supervisor. | |
|--|--|--|--|

| RAZÓN DE DEFECTO | DESCRIPCIÓN | JUSTIFICACIÓN DE FRECUENCIA | FRECUENCIA |
|--|--|--|-------------------|
| Falta de mantenimiento las máquinas | Las máquinas no cuentan con un cronograma de mantenimiento por lo que es necesario establecerlo mediante el estudio de las máquinas existentes. | Si se realiza un mantenimiento mensual de la maquinaria. Hace falta contar con actividades de mantenimiento que puedan ser diarias e incluso anuales para el buen funcionamiento. | 20 |
| Materia prima de mala calidad | Presencia de impurezas como pajillas, hojas, piedras, etc. Cuando se acepta una materia prima en este estado, ya se sabe que será muy difícil tratar el grano en los siguientes procesos. | Sucede una vez por mes a causa de que los proveedores, la traen en este estado y a veces no hay más opción que trabajar con esa materia prima. | 1 |
| Obtención de materia prima de distintos proveedores | Gestionar relaciones con múltiples proveedores puede requerir más tiempo y recursos en comparación con trabajar con un solo proveedor. También existirá inconsistencias en la calidad y una posible variabilidad en los precios. | La empresa cuenta con 6 proveedores, este problema no genera mayor impacto por lo que no se le dará una ponderación muy alta. Los precios del grano no son tan variables, además se hace pruebas de calidad en la recepción. | 1 |
| Escasez de materia prima | La escasez de materia prima hará que se trabaje con el grano existente en el mercado, para estos meses es necesario contar con un plan de abastecimiento que ayude a tener un equilibrio en la producción y responder a los perdidos del cliente de manera efectiva. | En épocas de invierno hay escasez de materia primas. Es decir, de enero hasta inicios de abril. | 5 |

| | | | |
|---|--|--|----|
| Poca optimización de los procesos | Hace referencia a una situación en la que los procedimientos, actividades y recursos dentro de la empresa no están siendo utilizados de manera eficiente para lograr los objetivos deseados. | La empresa menciona que necesita optimizar su proceso de desgerminación de manera urgente, por está creando una máquina para mejorar la competitividad. | 10 |
| Falta de estandarización en los procesos | Existe procedimientos inconsistentes y no uniformes por lo que se requiere llevar a cabo actividades que refuercen la claridad de las tareas dentro de la organización. | Se debe a varias razones por eso recibe una alta ponderación, Factores importantes como la tecnología y el mercado evolucionan rápidamente, por lo que los empleados pueden recurrir a métodos no estandarizados para adaptarse a los cambios. | 20 |

| RAZÓN DE DEFECTO | DESCRIPCIÓN | JUSTIFICACIÓN DE FRECUENCIA | FRECUENCIA |
|--|---|---|-------------------|
| Condiciones adversas del agua para limpieza. | Este factor puede afectar la calidad del grano de maíz, causando cambios en su sabor, color, textura o propiedades nutricionales, lo que podría afectar en su comercialización. | La cisterna de almacenamiento contiene agua que no es potable por lo que podría influir en el proceso de limpieza del grano para obtener un buen griz. Aunque el departamento de calidad menciona que las pruebas de pureza en el agua son las óptimas. | 1 |
| Humedad en el grano | Este factor es esencial porque prepara el producto para facilitar el proceso de molienda y obtener un producto final de alta calidad. | En los registros de control de calidad no se ha observado mayor variabilidad en la humedad se le da una ponderación baja por este motivo, | 1 |
| Presencia de objetos extraños en los silos | Hay que estar pendiente de los silos de almacenamiento con frecuencia ya que estos pueden ser objeto de deterioro, contaminación, autocombustión, etc. | Los silos de la empresa actualmente se encuentran en buen estado debido a su reciente adquisición sin embargo no hay que dejar de lado que este factor puede afectar por lo que hay que prever este problema. | 1 |

Elaborado por: Nuñez Angela,2024.

También se ha realizado un diagrama de Pareto que permita identificar y priorizar las razones de defecto potenciales. El principio, también conocido como la regla del 80/20, que postula que aproximadamente el 80% de los problemas son causados por el 20% de las causas. De esta manera se evidencia en la siguiente gráfica las causas en las cuales hay que trabajar.

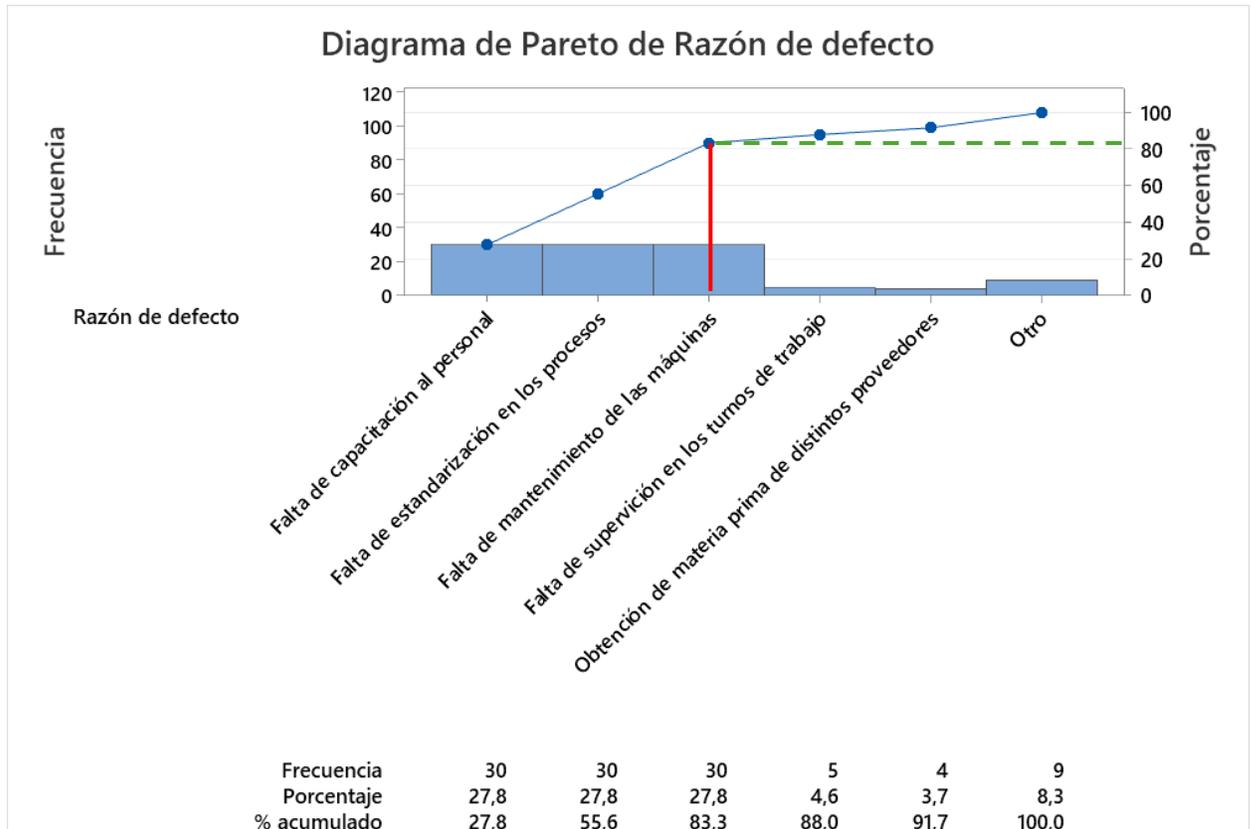


Ilustración 3-22: Diagrama de Pareto

Basándose en los resultados, el estudio continuará enfocándose en las siguientes tres oportunidades de mejora, estas englobaran todas las causas raíz identificadas en el diagrama de Pareto:

- Capacitación del personal
- Estandarización de los procesos
- Plan de mantenimiento preventivo

3.5.4 Fase 4: Mejorar

PLAN DE MEJORA EMPRESA “SIMAA CIA.LTDA”

Introducción:

El actual plan de mejoras se elabora en respuesta a las necesidades identificadas en la empresa “SIMAA CIA.LTDA” con el fin de mejorar la calidad de su producto. Este enfoque busca elevar la competitividad en el mercado y garantizar que las unidades cumplan con los estándares requeridos por el cliente. Los beneficios que represente para la empresa serán evaluados a través de la aplicación de varias herramientas y comparaciones entre KPI's que mejoren el proceso.

Objetivos

General

Establecer alternativas de mejora utilizando herramientas de optimización para minimizar las causas que provocan el rechazo de pedidos por la existencia de impurezas.

Específicos:

- Instruir al personal elaborando un programa de capacitación que ayude fomentar el trabajo en equipo, la comunicación y la colaboración.
- Estandarizar el proceso de higiene y limpieza mediante la aplicación de procedimientos operativos estándar (POE).
- Establecer un plan de mantenimiento preventivo que permita optimizar la eficiencia operativa de los equipos, aumentando la productividad y eficiencia de la empresa.

Alcance

Involucra el proceso de producción de gritz en su totalidad haciendo énfasis en los procesos con mayor inconveniente que es el proceso de limpieza y desgerminado de gritz.

- **Capacitación al personal**

Es de gran importancia tanto como la realización de auditorías y para el desarrollo de un producto cada vez más competitivo el hecho de realizar capacitaciones periódicamente en la empresa. Por esta razón se ha presentado el siguiente programa con temas que sean de interés para todos los miembros de la empresa. A demás de ha dictado una capacitación en temas de Buenas Prácticas de manufactura y ha pedido de la empresa sobre el sistema de gestión de inventario FIFO.

Tabla 3-5: Programa de capacitación a la empresa

| PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EMPRESA "SIMAA CIA.LTDA" | | | |
|--|--|---|---|
| TEMA | BENEFICIARIOS | TIEMPO y TIPO | INSTRUCTOR |
| Buenas Prácticas de manufactura BPM sobre procesos de producción de griz | Operarios | Semestralmente- Interna | Persona con conocimientos de producción de productos a granel |
| Seguridad y Salud ocupacional | Jefe de producción, operarios y personal administrativo. | Trimestralmente- Externa | Persona con conocimientos de seguridad y salud ocupacional. |
| Inducción de un nuevo trabajador al proceso | Personal nuevo | Cada ingreso de un nuevo personal- Interna | Operario de mayor experiencia |
| Gestión de calidad | Jefe de producción, operarios y personal administrativo. | Trimestralmente- Externa | Persona con conocimiento de gestión de calidad |
| Motivación al personal | Jefe de producción y operarios, personal administrativo. | Anualmente-Interna | Jefe de la planta |

Realizado por: Nuñez, Angela.2024.

Como se observa en las imágenes se realizó la capacitación para los operarios y el personal administrativo en donde se adjunta un registro de las personas que asistieron a la capacitación ANEXO E.

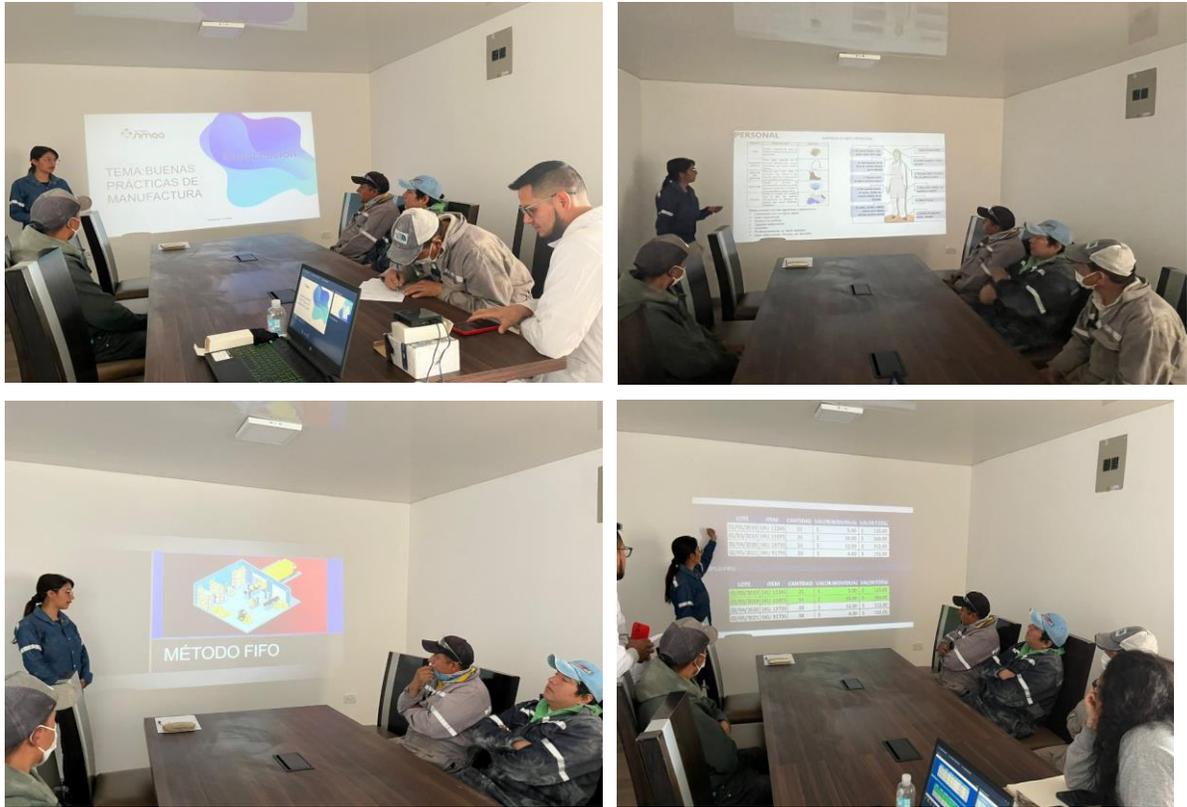


Ilustración 3-23: Capacitación al personal

Procedimiento operativo estándar de higiene y limpieza del personal que interviene en el proceso productivo de gritz de maíz de la empresa “SIMAA. CIA.LTDA”

| | | |
|---|--|--|
|  | <p align="center">Procedimiento operativo estándar de higiene y limpieza del personal e instalaciones</p> | <p align="center">Versión 1 FECHA:26/02/2024</p> |
| <p>Elaborado por:</p> | <p>Revisado por:</p> | <p>Aprobado por:</p> |
| <p>Angela Nuñez</p> | <p>Ing. Luis Shagñay</p> | <p>Ing. Santiago Mancheno</p> |

a. Objetivo

Establecer procedimientos de higiene para los manipuladores de alimentos que intervienen en el proceso de fabricación de griz de maíz de la empresa “SIMAA CIA. LTDA”.

b. Alcance

Personal que interviene en la manipulación directa durante toda la cadena productiva, que involucra practicas generales de higiene en la preparación, producción, empaque, almacenamiento, transporte y distribución.

c. Responsable

Gerente, jefe de producción, operarios.

d. Referencias

Para la realización de este protocolo no es estrictamente necesaria la consulta específica de alguna referencia.

e. Actividad

-De manera obligatorio el personal que interviene en el proceso productivo debe poseer prendas para la protección de riesgos físicos, químicos y biológicos.

Tabla 3-6: Prendas para la protección de riesgos.

| ¿Qué usar? | ¿Qué no usar? |
|--|---|
| Cofia. Evita que el cabello caiga en zonas en donde se procesa el alimento | Aretes, pulseras, anillos. Propician la contaminación física, porque pueden caer en lugares que provoquen alto riesgo. |
| Mascarilla. Evita que gérmenes de la nariz y boca se propaguen También evita la contaminación del ambiente debido a polvos de harina. | Indumentaria con muchos bolsillos: Los bolsillos son el lugar en que se puede dar la acumulación de basuras. |

| | |
|---|---|
| <p>Auditivos. Reducen el riesgo de contaminación por ruido que hacen las máquinas.</p> | <p>Pestañas postizas, esmalte de uñas, maquillaje, perfume. Se recomienda evitar ya que la caída de estos residuos puede generar contaminación en el producto.</p> |
| <p>Botas de protección. Previene golpes fuertes en caso de impacto.</p> | <p>Tabacos, chicles. Usarlos mientras se produce genera contaminación ya que nuestros fluidos pueden ser propagados.</p> |
| <p>Guantes. Reduce el riesgo biológico, evitando el contacto directo, ya que las manos poseen varios organismos patógenos.</p> | |

Realizado por: Nuñez, Angela.2024.

-De manera obligatoria debe cumplir con las siguientes indicaciones de higiene personal.

Antes de ingresar al proceso:

- ✓ **Realizarse un aseo corporal diario.**
- ✓ **Poseer la indumentaria necesaria (Guantes, mascarilla, botas, auditivos, botas de seguridad, cofia):** que se encuentre limpia y a la medida.
- ✓ **Evitar poseer:** Maquillaje, esferos detrás de la oreja, anillos y demás accesorios mencionados anteriormente.
- ✓ **Lavarse las botas:** Usar soluciones desinfectantes o realizar un lavado general con agua si las botas poseen suciedad.
- ✓ **Lavarse las manos:**

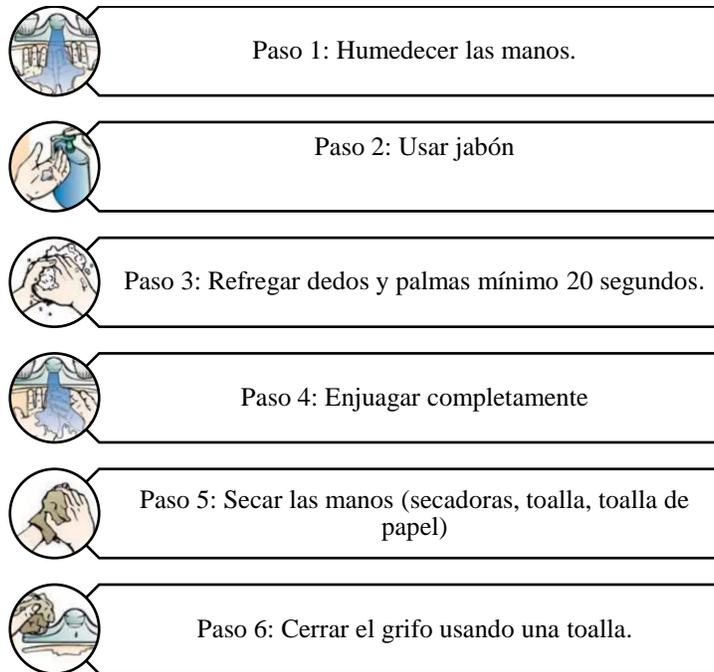


Ilustración 3-24: Indicaciones de higiene personal

- ✓ **Reportar alguna anomalía en el estado de salud.**

Durante el proceso:

- ✓ Reportar cortaduras, quemaduras o abolladuras.
- ✓ No mascar chicle, escupir, estornudar, fumar, tomar y comer en zonas no permitidas en donde se esté manipulando el producto y sus componentes.
- ✓ Evitar el uso de celular porque puede provocar distracciones y contaminación cruzada
- ✓ Revisar continuamente si las prendas para higiene y protección estén puestas correctamente y no presentan daños.
- ✓ Lavarse y secarse las manos o guantes después de cada operación

-Hacer buen uso de las instalaciones, garantizando que los espacios de trabajo se mantengan libres de cualquier sustancia contaminante que pueda perjudicar la salud de los trabajadores y la calidad de los productos en fabricación.

Se representa a continuación las principales fuentes de contaminación que pueden afectar al producto terminado, estas fuentes han sido identificadas respecto a una inspección visual, es importante

mencionar que existen varias fuentes de contaminación dentro de las máquinas, las cuales serán abordadas en el mantenimiento preventivo propuesto posteriormente.

Tabla 3-7: Fuentes de contaminación en la empresa.

| Fuente de contaminación | Descripción | Ilustración |
|-------------------------------------|--|--|
| Desechos sólidos | La acumulación y el mal tratamiento de desechos que provienen del sistema productivo y de la basura del lugar. |  |
| Descarga de materia prima | Se lo deposita directamente al piso, el mismo que está expuesto al aire libre. |  |
| Plagas | Estos organismos vivos entran fácilmente a distintas áreas por lo que se propagan y contaminan fácilmente. |  |
| Sistemas de transporte por tuberías | Las tuberías a causa de las temperaturas se humedecen favoreciendo la proliferación de virus, moho, bacterias, hongos, |  |

| | | |
|---|---|---|
| <p>Silos de almacenamiento</p> | <p>A causa de las temperaturas se oxidan y corroen. También es un lugar donde se da la proliferación de virus, moho, bacterias, hongos,</p> |  |
| <p>Contaminantes por trayectoria de operarios</p> | <p>Al trasladarse de un lugar a otro existen piedras, tierra y polvos que pueden quedar impregnados en el operario.</p> |  |
| <p>Almacenamiento del agua</p> | <p>Por los cambios de temperatura la cisterna de almacenamiento de agua puede generar virus, moho, bacterias, hongos.</p> |  |

Realizado por: Nuñez, Angela.2024.

-Realizar las siguientes actividades de desinfección y limpieza en las instalaciones.

TAREAS GENERALES SEGÚN LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN IDENTIFICADAS.

Fuente de contaminación: Desechos sólidos

- Desechar la basura con frecuencia, evitando acumulaciones.
- En lo posible realizar una recolección de basura selectiva, pueden ser separando desechos orgánicos e inorgánicos.
- Limpiar y desinfectar los tachos de basura.
- Mantener tapados los basureros y con su debida identificación.
- Usar bolsas plásticas, impermeables, descartables y resistentes.

- Lavarse las manos al terminar las actividades.
- Usar gel anti-bacterial frecuentemente

Fuente de contaminación: Descarga de materia prima

- Emplear vehículos adecuadamente equipados y autorizados para el transporte de productos alimenticios.
- Desinfectar el vehículo en que llega la materia prima
- Hay que confirmar que los documentos involucrados, como facturas y certificados de calidad, coincidan con los materiales que se van a descargar.
- Realizar una inspección de calidad para comprobar el estado del maíz
- Descargar el grano en un lugar limpio, despejado y señalizado de manera correcta.

Fuente de contaminación: Plagas

- Identificar lugares en donde las plagas puedan ingresar o anidarse, y limpiarlos continuamente.
- Mantener puertas y ventanas cerradas
- Usar telas de alambre para bloquear entradas que dan al exterior.
- Revisar y limpiar trampas y equipos de control de plagas.
- Identificar el tipo de plaga
- Aplicar químico según el tipo de plaga que corresponda

Fuente de contaminación: Sistemas de transporte por tuberías

- Inspeccionar periódicamente las tuberías para ver si existe algún daño físico, obstrucción o corrosión.
- Reemplazar juntas dañadas o desgastadas de ser que el caso lo requiera.
- Prestar mayor atención en las zonas donde la tubería esté expuesta a cambios en la temperatura.
- Aplicar sistemas de ventilación para controlar la humedad.
- Realizar una limpieza periódica utilizando productos químicos específicos o lavarlas con agua a presión.

Fuente de contaminación: Silos de almacenamiento

- Vaciar el silo de maíz completamente.
- Inspeccionar visualmente el interior del silo para identificar residuos contaminantes (moho, insectos, restos de maíz, polvos u hongos).

- Retirar los residuos contaminantes existentes en techos, paredes y pisos del silo.
- Lavar el silo con agua limpia y a presión de ser el caso de que el silo no se limpie con facilidad, también usar detergentes especiales si se lo requiere.
- De ser el caso de que el silo aún no se encuentre en condiciones de limpieza óptimas, aplicar desinfectantes adecuados para eliminar organismos patógenos.
- Asegurarse de que el silo este completamente seco antes de llenarlo.

Fuente de contaminación: Contaminantes por trayectoria de operarios

- Barrer el sitio de trabajo previo a comenzar la producción.
- Trapear el sitio de trabajo previo a comenzar la producción.
- Limpiar las botas cuando se ingrese a una nueva área.
- Lavarse las manos al realizar una nueva actividad.
- Usar gel anti-bacterial frecuentemente.

Fuente de contaminación: Almacenamiento de agua

- Vaciar el tanque de almacenamiento de agua en su totalidad.
- Identificar daños como corrosión y fugas en las tuberías de entrada y salida, válvulas y demás componentes, mediante una inspección visual.
- Quitar componentes con defectos para su reemplazo o reparo.
- Realizar una limpieza a fondo del tanque y componentes, haciendo énfasis en los daños identificados.
- Desinfectar el tanque y componentes con productos específicos usados en agua potable.
- Realizar pruebas en la calidad del agua almacenada.

-Usar los siguientes materiales y recursos para realizar las actividades de aseo.

| |
|---|
| Lista de Materiales y Recursos propuestos. |
| Jabón líquido para manos, gel anti-bacterial, toallas limpiadoras, toallas de papel, desinfectante, detergente, trapeador, escobas, palas, cepillos limpiadores, equipo de limpieza de botas, taquillas de vestuario, lámpara atrapa insectos, insecticidas, purificador de agua, filtro de agua. |

f. Registros

- Anexo F Código: SMCP-001
- Anexo G Código: SRSLE-001

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El presente plan constituye la propuesta de actividades para el mantenimiento preventivo de cada uno de los equipos que se encuentran en el área de producción de la empresa SIMAA CIA.LTDA. Es necesario implementarlo dado que hasta ahora se ha venido realizando un tipo de mantenimiento netamente correctivo. Esto ha estado ocasionando problemas como paros en la producción y costos de mantenimiento mucho más altos.

a. Objetivo

Realizar un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa SIMMA CIA. LTDA. con el fin de maximizar la duración operativa de los equipos.

b. Alcance

Las máquinas relacionadas a la producción directa del producto, para ello se ha tomado en cuenta tres áreas principales, Área 1 correspondiente a la recepción de materia prima, Área 2 correspondiente a la producción y Área 3 el envasado, siendo estos los espacios en que se requiere de un plan de mantenimiento urgente.

c. Responsable

Gerente, jefe de mantenimiento, operarios.

d. Referencias

Manual de instrucciones: (Zermat.es págs. 9-13)

Guía sobre el mantenimiento: (Sinfines Y Maquinaria, 2023)

Plan de mantenimiento correctivo y preventivo: (Edu.co, 2019)

e. Actividad

- Listado de equipos de la empresa SIMAA CIA. LTDA.

Tabla 3-8: Listado de equipos de la empresa.

| LISTADO DE EQUIPOS DE LA EMPRESA SIMAA CIA. LTDA | | |
|--|---------------|----------|
| N° | Nombre equipo | Cantidad |
| 1 | ELEVADORES | 6 |
| 2 | ASPIRADORES | 2 |
| 3 | PLANSISFTER | 2 |
| 4 | DESGERMINADOR | 1 |
| 5 | SINFÍN | 2 |
| 6 | PRELIMPIADOR | 1 |
| 7 | MOLINO | 4 |
| 8 | ENVASADORA | 1 |

Realizado por: Nuñez, Angela.2024.

Tabla 3-9: Codificación de equipos

| | | | |
|----------------------|------|------------------------------|--|
| S | 2 | VA | 001 |
| ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |
| Planta de Producción | Area | Descripción de la maquinaria | # de Existencia de maquinaria de la empresa por area |

| Codificación de Equipos | | | |
|-------------------------|-----------|---------------------------------------|------|
| No. | CÓDIGO | EQUIPO | Área |
| 1 | S1EDM-001 | Elevador de descarga de materia prima | 1 |
| 2 | S1ESP-002 | Elevador de silo pulmón | 1 |
| 3 | S2EEG-003 | Elevador de envase de gritz | 2 |
| 4 | S2ESC-004 | Elevador de salida de carga | 2 |
| 5 | S2EPR-005 | Elevador para prelimpia | 2 |
| 6 | S2ELM-006 | Elevador de línea de molienda | 2 |
| 7 | S2A-001 | Aspirador | 2 |
| 8 | S2A-002 | Aspirador | 2 |
| 9 | S2PL-001 | Plansifter | 2 |
| 10 | S2PL-002 | Plansifter | 2 |
| 11 | S2D-002 | Desgerminador | 2 |

| | | | |
|----|----------|---|---|
| 12 | S2S-001 | Sinfín de carga de celdas de trabajo (transportador helicoidal) | 2 |
| 13 | S2S-002 | Sinfín de humectación (transportador helicoidal) | 2 |
| 14 | S2PR-001 | Prelimpiador | 2 |
| 15 | S2M-001 | Molino | 2 |
| 16 | S2M-002 | Molino | 2 |
| 17 | S2M-003 | Molino | 2 |
| 18 | S2M-004 | Molino | 2 |
| 19 | S2E-001 | Embassadora | 3 |

Realizado por: Nuñez, Angela.2024.

Tabla 3-10: Plan de mantenimiento preventivo

|  | PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO |
|---|---|
| EQUIPO | ACTIVIDADES |
| <p>ELEVADORES (S1EDM-001; S1ESP-002; S2EEG-003; S2ESC-004;S2EPR-005;S2ELM-006)</p>  | <p>Revisar periódicamente la velocidad del transportador, motor, reductor y polea</p> <p>En los motores revise el consumo de corriente eléctrica</p> <p>Revise el nivel de aceite en los protectores</p> <p>Revise si en las tuercas y pernos de los protectores, estos están bien ajustados</p> <p>Revise la tensión de la correa o correa y apretar de ser necesario.</p> <p>Es necesario retirar una parte de la correa si el recogedor se encuentra ajustado al máximo</p> <p>Hay que ajustar los tornillos del recogedor para evitar desalineaciones</p> <p>Inspeccione el desgaste y alineación de poleas y correas.</p> <p>Inspeccione si los cojinetes están bien lubricados y si producen ruido.</p> <p>Revise el nivel de aceite y el ruido en los reductores.</p> <p>Revise si los sellos tienen fugas o desgaste</p> <p>Inspeccione el ajuste de los pernos y las tuercas</p> <p>Revise si los cangilones están desgastados</p> <p>Revise si hay desgaste o desalineación en los ejes</p> <p>Revise si hay desgaste o desalineación en la caja</p> <p>Apriete los pernos de la caja según especificación del fabricante</p> |

| | |
|--|---|
| | Limpiar periódicamente la fosa para eliminar obstrucciones |
| ASPIRADOR (S2A-001; S2A-002)  | Cambiar regularmente las bolsas de filtro, revisando si existe agujeros o si el polvo ha penetrado el tejido |
| | Revise si no existe fugas en la junta de filtro. Debe tener una compresión correcta. |
| | Lubricar todas las juntas con grasa de silicona |
| | Revise el apriete de tornillos en la abrazadera según datos proporcionados por el proveedor Ejm: (16 Nm ± 2 Nm) |
| | Revise variaciones en la presión de la cámara de filtros de mangas |
| | Inspeccionar la esclusa, válvula de descarga, tornillo del sistema de evacuación de la tolva |
| | Realizar una limpieza periódica precautelando que la torta de polvo de desprenda de la bolsa filtrante |
| PLANSIFTER (S2PL-002)  | Limpiar periódicamente el interior con agua y jabón neutro. |
| | Revise el desgaste en los cables |
| | Revise si los sujetadores están flojos |
| | Usar un cepillo para limpiar los elementos del sellado. |
| | No tener en funcionamiento por mucho tiempo si no existe carga, ya que el bloque de limpieza y el marco de inserción sufrirán un desgaste. |
| | Para mantener una ventilación adecuada retirar barriles de tela de carga y descarga de los puertos, en el caso de que la máquina vaya a ser apagada por varios días |
| | Después de un día de producción, lubrique los cojinetes |
| | Ajustar el diámetro de giro de ser necesario |
| | Comprueba el funcionamiento de los cables |
| | Verifique si la correa tiene una buena tensión |
| Revise existencia de flojedad en tornillos y pernos | |
| DESGERMINADOR (S2D-002)  | Realizar una limpieza periódica de las mallas |
| | Revise que la correas se encuentren en buenas condiciones; de no ser el caso realizar el cambio y tensado. |
| | Procurar acumulaciones en la entrada para hacer que todo el producto ingrese |
| | Revise sobrecalentamiento del motor y la bobina |
| | Revisar el estado de las boleras y lubricarlas |
| | Revisar el estado de las cuchillas, si estas están desafiladas o dañadas. |
| | Verificar el funcionamiento de los componentes eléctricos |

| | |
|--|---|
| | <p>Ajustar las cadenas y cuchillas de corte y desgerminado.</p> <p>Verificar el funcionamiento de los sistemas de seguridad como sensores, interruptores, botón de parada, etc.</p> |
| <p>SINFÍN/TRANSPORTADOR HELICOIDAL (S2S-001; S2S-002)</p>  | <p>Para evitar sobrecalentamiento del motor, regular la alimentación y revise la capacidad.</p> <p>Controlar la temperatura de los rodamientos no exceder los 50°C.</p> <p>Engrasar los rodamientos del eje cada tres meses o cada 1000 horas.</p> <p>Engrasar cada 5 años el grupo motorreductor</p> <p>Tensar la cadena cada 100 horas.</p> <p>Engrasar en el montaje y sustitución del grupo estopa-prensa cada 1000 horas</p> <p>En el grupo prensa estopa realizar ajuste de apriete de tornillos</p> <p>Hay que sustituir las tiras de la estopa si se ha alcanzado su límite máximo, se lo hace aflojando los tornillos y teniéndolo limpio para mayor adaptación.</p> <p>Reemplazar los sellos una vez al año y observar periódicamente si no existen desgastes.</p> <p>Cambiar y rellenar los lubricantes periódicamente</p> |
| | <p>Revisión y limpieza en aspas de ventilación</p> <p>Limpiar continuamente los filtros y cambiarlos al usarlo prolongadamente.</p> <p>Inspeccionar conductos del colector de polvo y vaciarlo periódicamente.</p> <p>Verificar el funcionamiento de los componentes eléctricos</p> <p>Evitar sobrecalentamiento del motor, revisando el nivel del líquido refrigerante y limpiando los radiadores y conductos.</p> <p>Revisar el estado de sensores y correas de transmisión.</p> <p>Revise en la especificación del fabricante como deben ir ajustadas las válvulas</p> <p>Prestar atención a vibraciones y ruidos fuera de lo común</p> <p>Cambiar el aceite lubricante de manera regular</p> |
| | <p>MOLINO (S2M-001; S2M-002; S2M-003;S2M-004)</p> <p>Engrasar las chumaceras una vez por mes, de ser el caso que el molino es usado con mucha frecuencia.</p> <p>Pulir los discos de manera periódica para tener un molido más fino.</p> <p>Limpiar de manera periódica el molino y sus componentes con un cepillo o franela.</p> |

| | |
|--|--|
|  | Evitar el aislamiento de la rosca, procurando el ajuste excesivo del tornillo frontal. |
| | Verificar el funcionamiento de los componentes eléctricos. Mida el amperaje y el voltaje |
| | Revise con periodicidad el apriete de los tornillos |
| | Revise el estado de piezas que estén sujetas a desgaste |
| | Verifique si las correas están correctamente tensadas |
| | Compruebe que los tamices, rotores y ejes estén bien alineados. |
| | Realice la lubricación necesaria de los componentes móviles, según especificación del fabricante |
| | No dejar residuos sobrantes de maíz dentro del molino. |
| | Trabajar con un tamaño de partícula uniforme (maíz) |
| | Verificar si el estado de presión es el adecuado de acuerdo a especificaciones de trabajo. |
| EMBASADORA (S2E-001)  | En el grupo filtro-regulador, no dejar que el lubricante del vaso lubricador se agote |
| | En el grupo filtro-regulador, no dejar que el vaso de filtro llegue a su límite de capacidad |
| | Verifique el nivel del lubricante en la bomba de manera periódica. |
| | Cambiar el aceite de la bomba mínimo una vez al año |
| | Verificar el funcionamiento de los componentes eléctricos. Mida el amperaje y el voltaje |
| | Verifique que la banda y poleas tenga un correcto alineamiento |
| | Realice la lubricación necesaria de los componentes móviles |
| | Ajuste las guarderas periódicamente |
| | Inspeccione cada polín y cambiarlo de ser necesario |
| | Realizar un ajuste de los pernos |
| | Inspecciones y limpie la estructura de manera general |
| | Regule tensión de la cinta desde el polín motriz |
| | Mueva manualmente los polines para verificar su estado |

Realizado por: Nuñez, Angela.2024.

- **Instrumento de mejora**

En las visitas realizadas en la empresa se observa una oportunidad de mejora en la descarga de materia prima. El tiempo que toma en descargarse ya es un problema inicial ya que esta actividad se la realiza

en 120 minutos y también no se la hace bajo condiciones óptimas de higiene. Se puede evidenciar de mejor manera en la siguiente ilustración:



Ilustración 3-25: Descarga de materia prima

Para hacer frente al problema se plantea la implementación de una rampa móvil que permita descargar de manera más efectiva el material. Se entregarán los planos solicitados a la empresa para su posterior elaboración. El instrumento se realizará cuando se cuente con el recurso económico necesario. Anexo K.

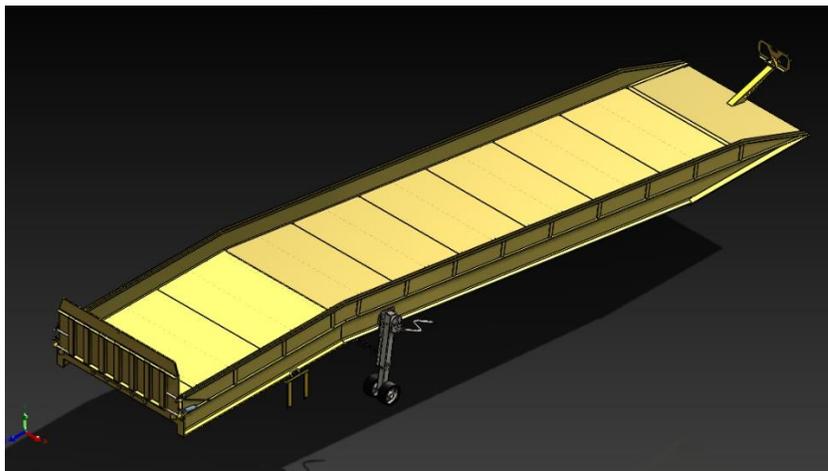


Ilustración 3-26: Rampa móvil

3.5.5 Fase 5: Controlar

En esta fase se ha utilizado cartas de control para dar seguimiento de los datos, de esta manera se puede ir identificando problemas en el proceso. Se utiliza una carta X-R debido a que el tamaño de

muestra es mayor a 10, tiene un tamaño de subgrupo 2 ya que los datos pertenecen a pedidos realizados en los meses de Enero y Febrero.

Tabla 3-11: Datos granulométricos de Enero-Febrero 2024

| MES | Malla 16 | Malla 20 | Malla 25 | Malla 30 | Malla 40 | BASE |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|------|
| 1 | 6 | 57,9 | 26,1 | 7,4 | 2,4 | 0,8 |
| 1 | 5,8 | 57,5 | 26,4 | 7,5 | 2,2 | 0,8 |
| 1 | 5,6 | 57,2 | 26,9 | 7,7 | 2,5 | 0,9 |
| 1 | 5,8 | 57,8 | 26,7 | 7,2 | 2,4 | 0,8 |
| 1 | 5,1 | 54,4 | 29,2 | 8 | 2,4 | 0,7 |
| 1 | 5,7 | 55,8 | 28,5 | 7,7 | 2,5 | 0,8 |
| 1 | 6,2 | 56,3 | 26,3 | 6,8 | 2,4 | 0,8 |
| 1 | 5,9 | 56,8 | 27 | 6,3 | 2,4 | 0,7 |
| 1 | 5,6 | 57,9 | 27,3 | 7,5 | 2,5 | 0,8 |
| 1 | 6 | 57,6 | 28,2 | 7,8 | 2,4 | 0,8 |
| 1 | 5,8 | 57,2 | 27,6 | 7,5 | 2,5 | 0,8 |
| 1 | 5,4 | 57,6 | 26,4 | 8 | 2,2 | 0,8 |
| 1 | 5,7 | 57,4 | 26,1 | 7,6 | 2,4 | 0,9 |
| 1 | 5,6 | 57,2 | 25,7 | 7,8 | 2,4 | 0,8 |
| 1 | 6 | 57,4 | 24,3 | 7,3 | 2,5 | 0,8 |
| 1 | 3,7 | 56,7 | 31,9 | 9,1 | 2,5 | 0,9 |
| 1 | 4,3 | 57 | 28,5 | 9,2 | 2,4 | 0,9 |
| 1 | 5,1 | 57,2 | 26,9 | 8,4 | 2,5 | 0,8 |
| 1 | 5,2 | 57,6 | 27,1 | 7,4 | 2,4 | 0,8 |
| 2 | 5,6 | 57,5 | 26,7 | 7,5 | 2,5 | 0,8 |
| 2 | 5,4 | 57,2 | 26,5 | 7,7 | 2,5 | 0,9 |
| 2 | 5,3 | 57,8 | 26,3 | 7,2 | 2,4 | 0,8 |
| 2 | 5 | 57,4 | 28,2 | 7,7 | 2,5 | 0,9 |
| 2 | 5,6 | 57,3 | 27,6 | 7,3 | 2,4 | 0,9 |
| 2 | 5,2 | 57,6 | 26,9 | 7,9 | 2,4 | 0,9 |
| 2 | 5 | 57,5 | 26,3 | 8,4 | 2,4 | 0,8 |
| 2 | 4,8 | 57,4 | 25,8 | 8,6 | 2,5 | 0,7 |
| 2 | 5,4 | 57,9 | 26,7 | 8,4 | 2,4 | 0,8 |
| 2 | 5,7 | 57,5 | 26,6 | 8,2 | 2,4 | 0,9 |
| 2 | 6,2 | 57,6 | 25,2 | 7,1 | 2,5 | 0,9 |
| 2 | 5,6 | 57,2 | 25,7 | 7,8 | 2,4 | 0,8 |
| 2 | 7 | 57,4 | 24,3 | 7,3 | 2,5 | 0,8 |
| 2 | 3,7 | 56,7 | 31,9 | 9,1 | 2,5 | 0,9 |
| 2 | 4,3 | 57 | 28,5 | 9,2 | 2,4 | 0,9 |
| 2 | 5,1 | 57,2 | 26,9 | 8,4 | 2,5 | 0,8 |

Realizado por: Nuñez, Angela.2024.

Con los datos post mejora se procedió a realizar de igual manera el análisis de capacidad correspondiente para cada malla. Obteniendo los siguientes resultados:

Informe de capacidad del proceso de Malla 16

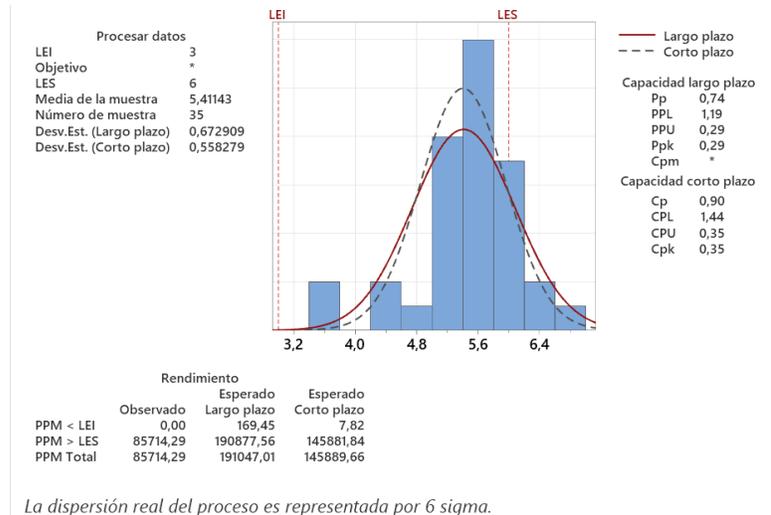


Ilustración 3-27: Informe de capacidad del proceso Malla 16 mejorada

- Este proceso tiene un Pp de 0,74 y un Ppk de 0,29. El proceso es incapaz, ya que tanto el Pp como el Ppk tienen valores inferiores a 1. El proceso está descentrado, con tendencia hacia el límite superior de especificación, ya que el Ppk es un menor que el Pp. Aproximadamente 85714,29 partes por millón (un 8 %) de la cantidad de grano existente en la malla 16 tienen un contenido mayor que el requerido, por lo que provocan quejas de los clientes, al recibir cantidad de griz fuera de la especificación.
- El nivel sigma a partir de Ppk que es 0,29 resulta:

$$\text{Largo plazo} = 0,29 \times 3 = 0,87$$

$$\text{Corto plazo} = 0,87 + 1,5 = 2,37 \text{ (proceso pobre)}$$

- Es necesario trabajar para reducir la variación y centrarlo.

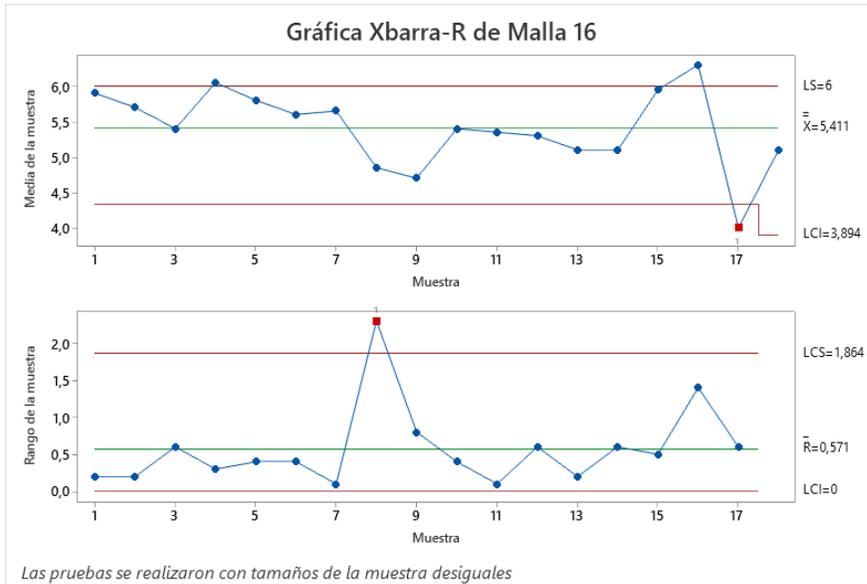


Ilustración 3-28: Xbarra-R Malla 16

Interpretación:

En la prueba para la gráfica Xbarra de Malla 16 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 17

En la prueba para la gráfica R de Malla 16 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 8. En proceso se encuentra parcialmente controlado.

Informe de capacidad del proceso de Malla 20

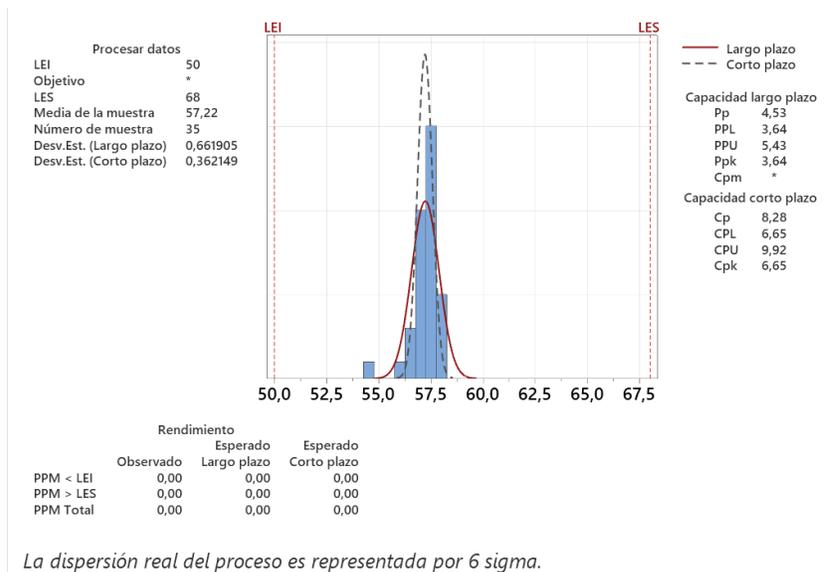


Ilustración 3-29: Informe de capacidad del proceso Malla 20 mejorada

-Este proceso tiene un Pp de 4.53 y un Ppk de 3,64. El proceso es capaz, ya que tanto el Pp como el Ppk tienen valores superiores a 1. El proceso está ligeramente descentrado, con tendencia hacia el límite superior de especificación, ya que el Ppk es un menor que el Pp.

-El nivel sigma a partir de Ppk que es 3,64 resulta:

$$\text{Largo plazo} = 3,64 \times 3 = 10,92$$

$$\text{Corto plazo} = 10,92 + 1,5 = 12,42$$

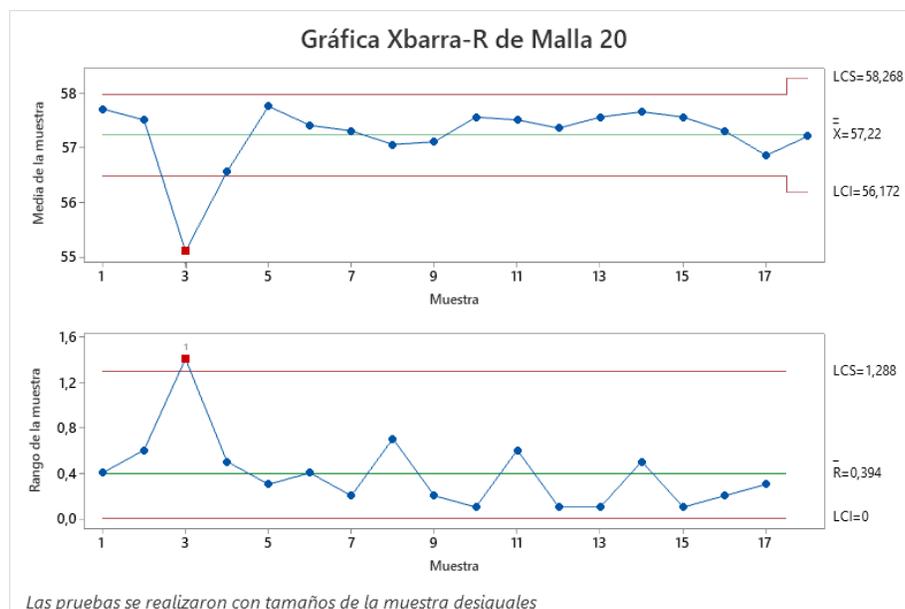


Ilustración 3-30: Xbarra-R Malla 20

Interpretación:

En la prueba para la gráfica Xbarra de Malla 20 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 3

En la prueba para la gráfica R de Malla 20 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 3

En proceso se encuentra parcialmente controlado.

Informe de capacidad del proceso de Malla 25

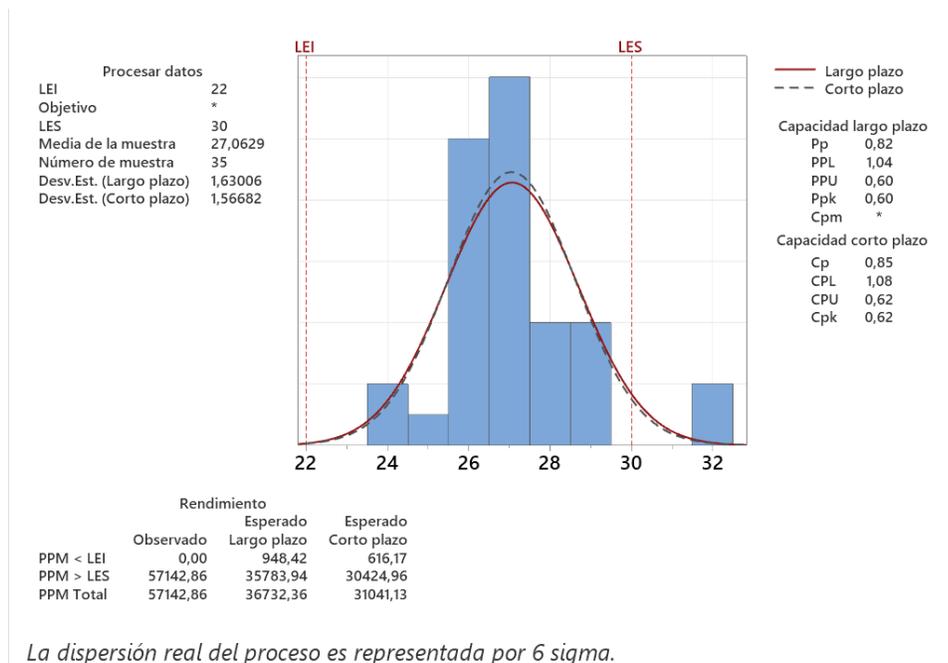


Ilustración 3-31: Informe de capacidad del proceso Malla 25 mejorada

-Este proceso tiene un Pp de 0,82 y un Ppk de 0,60. El proceso es capaz, ya que tanto el Pp como el Ppk tienen valores cercanos a 1. El proceso está descentrado, con tendencia hacia el límite superior de especificación, ya que el Ppk es un menor que el Pp. Aproximadamente 5742,86 partes por millón (un 5 %) de la cantidad de grano existente en la malla 25 tienen un contenido mayor que el requerido, por lo que provocan quejas de los clientes, al recibir cantidad de griz fuera de la especificación.

-El nivel sigma a partir de Ppk que es 0,82 resulta:

$$\text{Largo plazo} = 0,82 \times 3 = 2,46$$

$$\text{Corto plazo} = 2,46 + 1,5 = 3,96$$

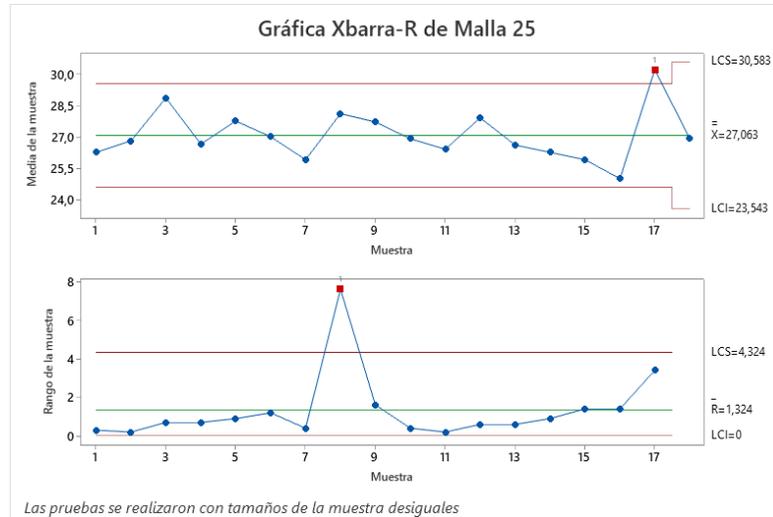


Ilustración 3-32: Xbarra-R Malla 25

Interpretación:

En la prueba para la gráfica Xbarra de Malla 25 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 17. En la prueba para la gráfica R de Malla 25 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 8

En proceso se encuentra parcialmente controlado.

Informe de capacidad del proceso de Malla 30

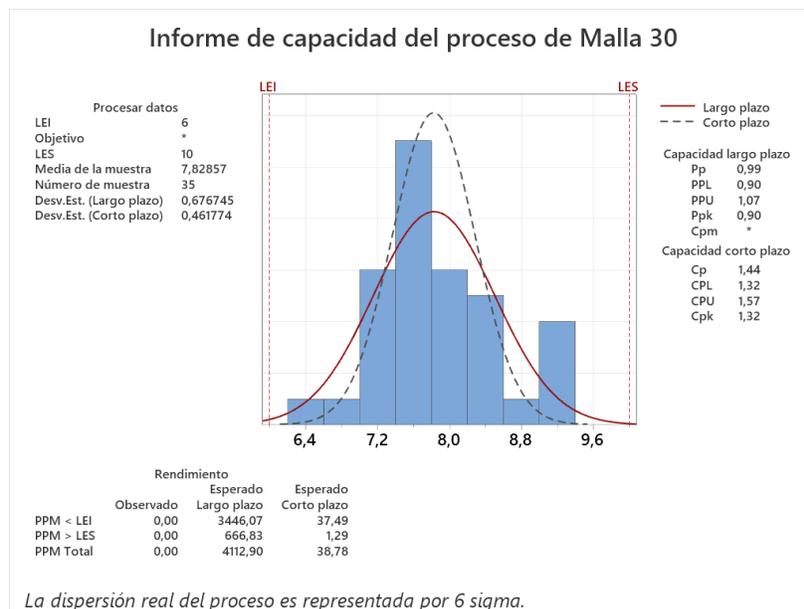


Ilustración 3-33: Informe de capacidad del proceso Malla 30 mejorada

-Este proceso tiene un Pp de 0,99 y un Ppk de 0,90. El proceso es capaz, ya que tanto el Pp como el Ppk tienen valores cercanos a 1. El proceso está descentrado, con tendencia hacia el límite superior de especificación, ya que el Ppk es ligeramente menor que el Pp.

-El nivel sigma a partir de Ppk que es 0,99 resulta:

$$\text{Largo plazo} = 0,99 \times 3 = 2,97$$

$$\text{Corto plazo} = 2,97 + 1,5 = 4,47$$

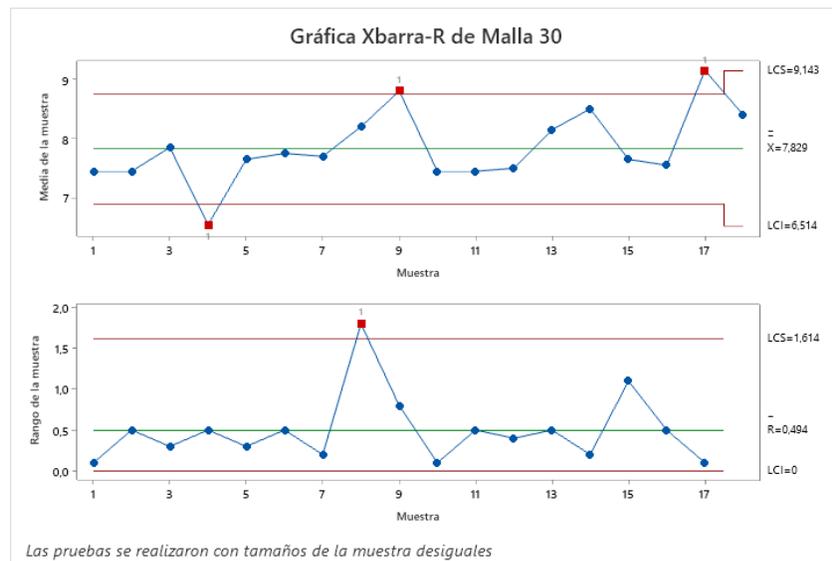


Ilustración 3-34: Xbarra-R Malla 30

Interpretación:

En la prueba para la gráfica Xbarra de Malla 30 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 4;9;17. En la prueba para la gráfica R de Malla 30 existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en los puntos: 8

En proceso se encuentra parcialmente controlado.

Informe de capacidad del proceso de Malla 40

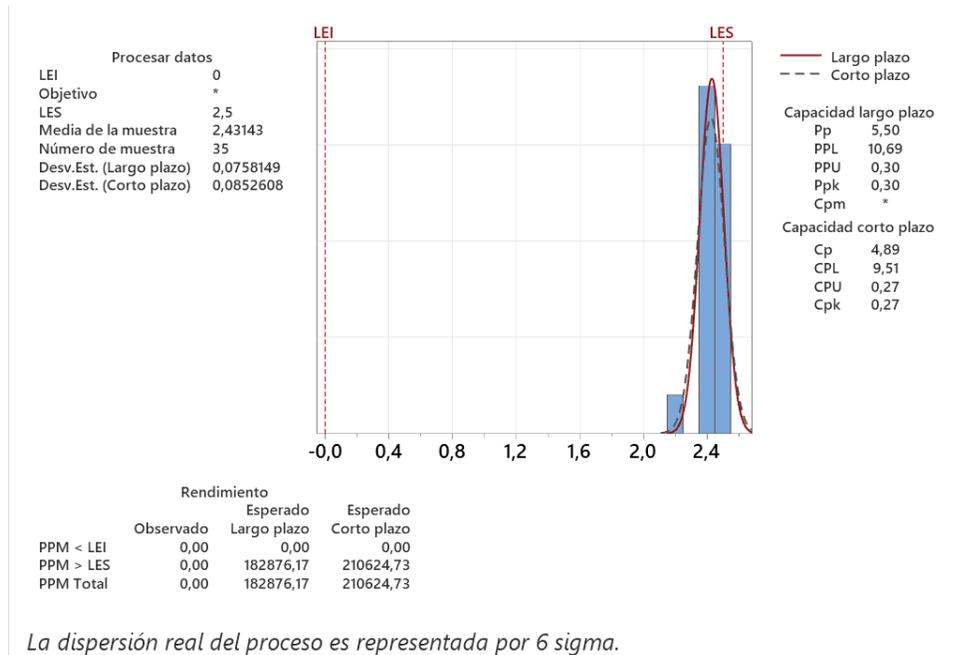


Ilustración 3-35: Informe de capacidad del proceso Malla 40 mejorada

- Este proceso tiene un Pp de 5,5 y un Ppk de 0,30. El proceso está descentrado, con tendencia hacia el límite superior de especificación, ya que el Ppk es un menor que el Pp.

-El nivel sigma a partir de Ppk que es 0,30 resulta:

$$\text{Largo plazo} = 0,30 \times 3 = 0.9$$

$$\text{Corto plazo} = 0,9 + 1,5 = 2,4 \text{ (proceso pobre)}$$

-Es necesario trabajar para reducir la variación.

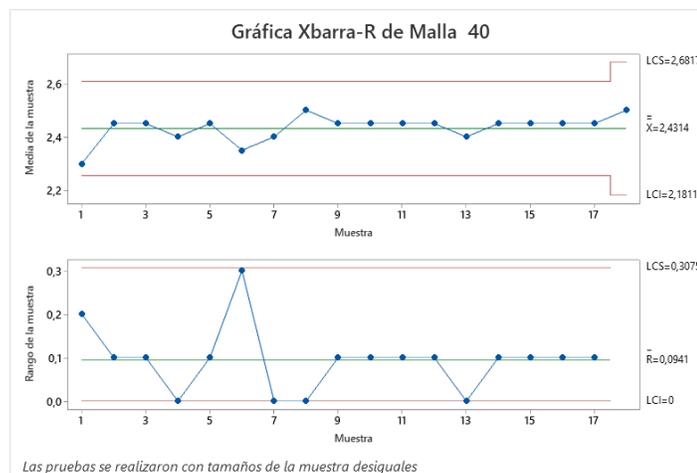


Ilustración 3-36: Xbarra-R Malla 40

Interpretación:

En la prueba para la gráfica Xbarra de Malla 40 no existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. En la prueba para la gráfica R de Malla 40 no existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. En proceso se encuentra controlado.

Informe de capacidad del proceso malla base

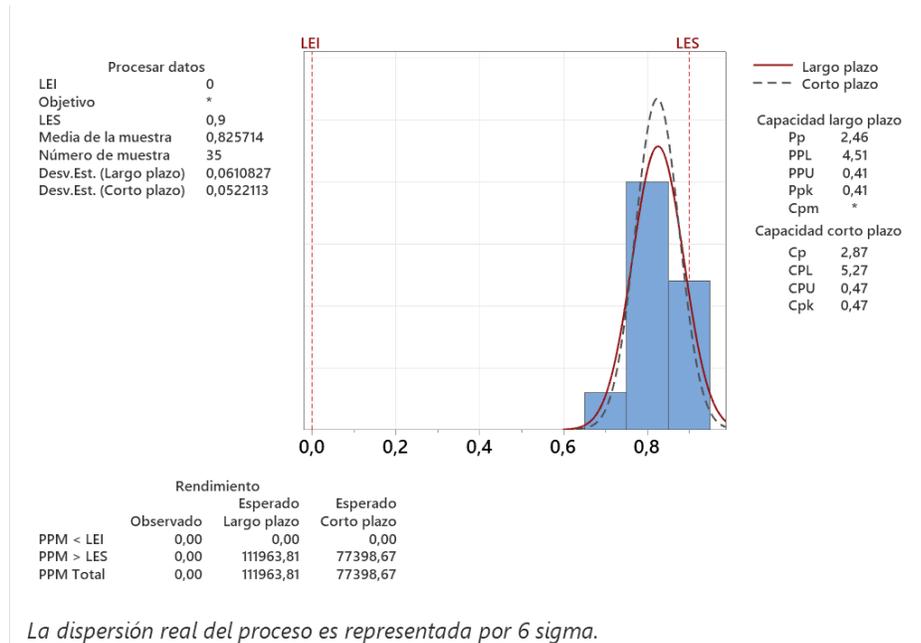


Ilustración 3-37: Informe de capacidad del proceso malla base

-Este proceso tiene un Pp de 2.46 y un Ppk de 0,41. El proceso está descentrado, con tendencia hacia el límite superior de especificación, ya que el Ppk es un menor que el Pp.

-El nivel sigma a partir de Ppk que es 0,41 resulta:

$$\text{Largo plazo} = 0,36 \times 3 = 1,23$$

$$\text{Corto plazo} = 1,23 + 1,5 = 2,73 \text{ (proceso pobre)}$$

-Es necesario trabajar para reducir la variación y centrarlo.

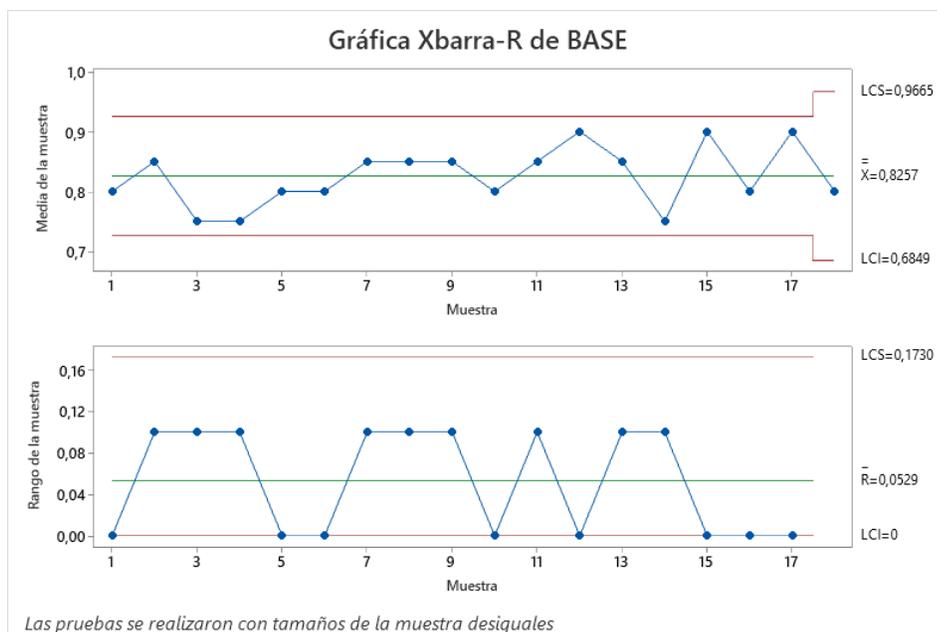


Ilustración 3-38: Xbarra-R de malla Base

Interpretación:

En la prueba para la gráfica Xbarra de Malla Base no existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. En la prueba para la gráfica R de Malla Base no existe un punto fuera más allá de 3,00 desviaciones estándar de la línea central. En proceso se encuentra controlado.

De esta manera se presenta a continuación una tabla que resume los indicadores sigma posterior a las mejoras realizadas.

Tabla 3-12: Resumen de indicadores sigma mejorados

| | Malla 16 | Malla 20 | Malla 25 | Malla 30 | Malla 40 | BASE |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|------|
| Media | 5,41 | 57,22 | 27,06 | 7,83 | 2,50 | 0,83 |
| Desviación estándar | 0,67 | 0,66 | 1,57 | 0,68 | 0,08 | 0,06 |
| Límite inferior | 3,00 | 50,00 | 22,00 | 6,00 | 0,00 | 0,00 |
| Límite superior | 6,00 | 68,00 | 30,00 | 10,00 | 2,50 | 0,90 |

| | | | | | | |
|---|-------|--------|-------|-------|--------|--------|
| z límite inferior | -3,59 | -10,91 | -3,23 | -2,70 | -32,98 | -13,52 |
| z límite superior | 0,88 | 16,29 | 1,87 | 3,21 | 0,00 | 1,22 |
| % fuera de especificación inferior | 0,02 | 0,00 | 0,06 | 0,34 | 0,00 | 0,00 |
| % fuera de especificación superior | 19,00 | 0,00 | 3,04 | 0,07 | 50,00 | 11,20 |
| % Total | 19,02 | 0,00 | 3,10 | 0,41 | 50,00 | 11,20 |
| Porción total fuera de especificación | 0,19 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,50 | 0,11 |
| Porción total dentro de especificación | 0,81 | 1,00 | 0,97 | 1,00 | 0,50 | 0,89 |
| Nivel sigma a largo plazo | 0,88 | - | 1,87 | 2,64 | 0,00 | 1,22 |
| Nivel sigma a corto plazo | 2,38 | - | 3,37 | 4,14 | 1,50 | 2,72 |
| Nivel sigma a largo plazo obtenido de ppk | 0,87 | 10,92 | 1,8 | 2,7 | 0,9 | 1,23 |
| Nivel sigma a corto plazo obtenido de ppk | 2,37 | 12,42 | 3,3 | 4,2 | 2,4 | 2,73 |

Elaborado por: Nuñez, Angela, 2024

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 4-1: Resultados del diagrama de análisis de procesos

| DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO | | | | | | | | | |
|---|--------------|---|---------|---|---|---|---------------|---|---|
| Método actual | | Diagrama del proceso producción de griz | | | | | Tipo:Material | | |
| Método propuesto | X | | | | | | | | |
| Sujeto: Comienza en la recepción de materia prima y termina en la distribución. | | | | | | | | | |
| N° | Tiempo (min) | Dintancia (m) | SIMBOLO | | | | | | Descripción |
| | | | ● | ➡ | D | ■ | ▽ | ⊗ | |
| 1 | 10 | | ● | | | | | | Recepción de la materia prima |
| 2 | 15 | | | | | ■ | | | Control de calidad de una muestra |
| 3 | 90 | | ● | | | | | | Descarga de la materia prima |
| 4 | 150 | 8 | | ➡ | | | | | Transporte por elevador hacia Silo |
| 5 | 180 | | | | | | ▽ | | Almacenamiento en Silo |
| 6 | 180 | 4 | | ➡ | | | | | Transporte por elevador hacia Silo Pulmón |
| 7 | 120 | | | | | | ▽ | | Almacenamiento en Silo Pulmón |
| 8 | 60 | | ● | | | | | | Limpieza (Imanes, por aire ciclón y vibración de motores) |
| 9 | 20 | | ● | | | | | | Humectación (Agua) |
| 10 | 20 | 4 | | ➡ | | | | | Transporte a celda |
| 11 | 720 | | | | D | | | | Celda (reposo) |
| 12 | 60 | | ● | | | | | | Desgerminado |
| 13 | 60 | | ● | | | | | | Molienda por rodillos |
| 14 | 255 | | ● | | | | | | Tamizado |
| 15 | 15 | | | | | ■ | | | Control de calidad de una muestra |
| 16 | 90 | | ● | | | | | | Envasado (Sacos) |
| 17 | 720 | | | | | | ▽ | | Almacenamiento |
| 18 | 480 | | ● | | | | | | Distribución |

Tiempo operativo

| RESUMEN | | | | |
|------------|---|--------------|--------------|--------------|
| Actividad | Simbolo | Nº Actividad | Tiempo (min) | Distancia(m) |
| Operación |  | 9 | 1845,00 | |
| Transporte |  | 3 | 350 | 16 |
| Inspección |  | 2 | 30 | |
| Demoras |  | 1 | 720 | |
| Almacenaje |  | 3 | 1020 | |
| Combinada |  | 0 | 0 | |
| Total | | 18 | 3965,00 | 16 |

Elaborado por: Nuñez, Angela,2024

CÁLCULO DEL IVA E IAVA

| | | |
|-------|----------------------|--------|
| IVA= | TVA / TT | 46,53% |
| IAVA= | Activ. VA / T Activ. | 50,00% |

ANTES

| | | | |
|---|--------------------------------|-----------------------|--------|
| Índice de valor agregado IVA= | $\frac{TVA}{TT} =$ | $\frac{1875}{3965} =$ | 35,08% |
| Índice de actividades de valor agregado IAVA= | $\frac{Activ. VA}{T Activ.} =$ | $\frac{9}{18} =$ | 50% |

DESPUÉS

| | | | |
|---|--------------------------------|-----------------------|--------|
| Índice de valor agregado IVA= | $\frac{TVA}{TT} =$ | $\frac{1845}{3965} =$ | 46,53% |
| Índice de actividades de valor agregado IAVA= | $\frac{Activ. VA}{T Activ.} =$ | $\frac{9}{18} =$ | 50% |

Análisis: El diagrama de análisis de proceso ha incrementado su índice de valor agregado en un 11.53% debido a que se contaba con un 35% inicialmente y con las mejoras realizadas se obtuvo un 46,53%.

Las mejoras realizadas se dan en la operación de descarga de materia prima con una reducción de 30 minutos, debido a que la rampa móvil permite realizar esta actividad de manera más ágil e higiénica. También se ha reducido 1260 minutos en el proceso de almacenamiento en silos ya que ahora el maíz se lo procesa el día que llega de esta manera procuran la inocuidad alimentaria con un sistema de gestión de inventario que fue dado a conocer en la capacitación impartida, “FIFO” que quiere decir

que las primeras materias primas en entrar son las primeras en salir, de este modo el maíz que llega permanece solamente almacenado 180 minutos y no 1440 minutos como se lo hacía anteriormente.

- **Resultados del Índices de capacidad**

Para realizar el análisis del índice de capacidad del procesos y cartas de control es necesario tomar en cuenta que las pruebas anteriores, tanto del proceso actual y el mejorado, fueron realizadas con un tamaño de muestra desigual debido a que se lo ha hecho con todo el conjunto de datos proporcionados por la empresa para poder tener una apreciación más aproximada a la realidad, y así, lograr identificar la variabilidad o puntos fuera de la especificación de manera más específica

Ahora, para poder realizar el análisis se establece la tabla comparativa representada a continuación y presenta el estado del proceso antes de después de la mejora realizada para cada una de las poblaciones, la primera para los pedidos de los meses de Junio a Noviembre, y la segunda para los pedidos hechos de Enero a Febrero.

Tabla 4-2: Resultados de indicadores sigma

| Antes | Después |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Pp promedio=1,45 | Pp promedio=2,51 |
| Ppk promedio=0,84 | Ppk promedio=1,02 |
| Sigma promedio = 2,3 | Sigma promedio =3,07 |
| Desviación estándar promedio=0,75 | Desviación estándar promedio=0,62 |

Elaborado por: Nuñez, Angela,2024.

Análisis: Se puede observar un incremento en los índices de capacidad, comenzando con el Pp el cual cambia de 1,45 a 2,52. También el Ppk que ha cambiado de 0,84 a 1,02 y por último un incremento de nivel sigma es de 3,97 a 4,57, logrado a través de las mejoras realizadas. Además el proceso presenta una menor variación de sus datos ya que paso de tener 0,75 a 0,62.

- **Resultados de las cartas de control**

Análisis: Las cartas de medias y rangos presentadas en la etapa de control en comparación con las obtenidas al iniciar el proceso presentan un cambio considerable, el cual se puede observar de mejor manera en las ilustraciones. Actualmente no existen tantos puntos fuera de la especificación lo cual indica que el proceso bajo control estadístico. Se trabajo con 3 desviaciones sigmas a partir del límite central.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En la primera fase de medición se logró definir una variable crítica de calidad, la cual era el porcentaje de tamaño de grano en la malla. La malla debe tener una especificación requerida por el cliente. Esta característica es la que más influye directamente en el porcentaje de aceptación de pedidos. Ya que se estaban rechazando varios de ellos a causa de no tener una granulometría adecuada y una presencia de impurezas controlada.
- Al evaluar los datos granulométricos proporcionados por la empresa acerca del control de calidad, se obtuvo que el proceso es incapaz ya que obtenía índices bajos en los indicadores de desempeño como los son el pp y el ppk. Al ser el segundo menor que el primero se decidió continuar con la siguiente fase ya que esto indicaba que existía posibilidad de mejora para el proceso.
- La implementación de encuestas y herramientas de la metodología ha sido crucial para reconocer y analizar las causas de los problemas y las fuentes de variación. Esto ha permitido a la empresa desarrollar estrategias de mejora específicas y efectivas, priorizar las intervenciones y fortalecer el compromiso con la calidad y la eficiencia operativa.
- En la última fase se obtuvo nuevamente datos de granulometría para evaluar si existe algún cambio post mejora. Se observó un proceso más centrado, con menor variabilidad y con la mayoría de los puntos dentro de la especificación. El nivel sigma del proceso es bueno ya que la revisión bibliográfica indica que el 2,3 sigma corresponde a un rendimiento 69,2% mientras que para un 3,07 sigma es un 93,32 % siendo este con el que la empresa se maneja hoy en día.

Recomendaciones

- Para diagnosticar la situación inicial de la empresa, es recomendable considerar la guía y el aporte de los operadores, especialmente aquellos con más experiencia en las actividades. Es fundamental profundizar en los procesos e identificar temas de impacto que puedan ser relevantes para investigaciones futuras.
- La organización y registro de los datos granulométricos deben permitir al analista de calidad el manejo eficiente y seguro, por lo que se recomienda crear una base de datos que esté debidamente respaldada y ordenada, se lo puede estratificar ya sea por órdenes de pedido, por clientes e incluso se lo puede hacer por lotes.
- Es importante basar las mejoras en los resultados obtenidos en la fase de análisis ya que están siguen el principio 80/20 de Pareto que establece que el 80% de las consecuencias pueden ser minimizadas si se trata el 20 % de las causas. Por esta razón al tratar las causas más significativas se estará logrando eliminar colateralmente otras causas mínimas.
- Se recomienda evaluar las mejoras desde múltiples perspectivas, permitiendo comparar los beneficios que pueden aportar a la empresa tanto a corto como a largo plazo. A medida que se implementen las mejoras, seguirán generando resultados positivos con el tiempo. Sin embargo, también surgirán nuevos problemas que requerirán decidir si es necesario replantear las mejoras existentes o desarrollar nuevas soluciones.
- Comparar los procesos y niveles de rendimiento con los estándares de la industria y competidores. El benchmarking puede proporcionar nuevas ideas y enfoques para mejorar los procesos internos. Por ello es necesario evaluar la posibilidad de invertir en nuevas tecnologías y equipos que puedan mejorar la precisión y consistencia del proceso de granulometría.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGROGRAIN S. A.** grits.[blog]. Colombia, agrograin.com. 2020 [Consulta: 20 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://agrograin.com/grits/>.
2. **BELLO, E.** *Stakeholders*. [blog]. Barcelona. IEBS. 2021 [Consulta: 20 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://www.iebschool.com/blog/stakeholders-quienes-son-digital-business/#:~:text=En%20el%20mundo%20de%20los,los%20gobiernos%20y%20las%20comunidades..>
3. **VELA, Camilo.** Producción industrial productos de panificación a base de queso. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Monografía). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Colombia. 2019. págs. 30-32. [Consulta: 2023-11-20]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/341580718_Produccion_industrial_productos_de_panificacion_a_base_de_queso.
4. **EDRAW.** *Método 6M para el Análisis de Causa y Efecto*. [blog]. Edrawsoft, 2023. [Consultado: 21 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://www.edrawsoft.com/es/6m-method.html>
5. **EDU.CO.** *Plan de mantenimiento correctivo y preventivo aplicado a las máquinas de producción de precocidos del oriente S.A.* [blog]. Bucaramanga. 2019. [Consultado: 8 de Enero de 2024.] Disponible en: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/7431/38905.pdf?sequence=1>.
6. **EQUIPO EDITORIAL, ETECÉ.** *Maíz*. [blog]. Argentina: Enciclopedia Humanidades. 2023. [Consultado: 8 de Enero de 2024.] Disponible en: <https://humanidades.com/maiz/>.

7. **TROUT, Jonathan.** *DMAIC: UNA GUÍA COMPLETA.* [blog]. Congreso de mantenimiento y confiabilidad, 2021. [Consultado: 20 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://cmc-latam.com/2021/07/21/dmaic-una-guia-completa/>.
8. **MARTINS, Julia.** *Project charter: qué es y cómo crearlo con una plantilla.* [blog]. Asana, 2022. [Consultado: 11 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://asana.com/es/resources/project-charter>
9. **LAURI, Karl.** *Control Estadístico de Procesos – Guía del fabricante.* [blog] MRPeasy. 2023. [Consultado: 22 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://manufacturing-software-blog.mrpeasy.com/es/control-estadistico-de-procesos/>.
10. **TOSCANA, Lidia ; et al.** *Cartas de control.* [blog]. Argentina: matematica.uns.edu.ar,2023 [Consultado: 21 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://www.matematica.uns.edu.ar/XCongresoMonteiro/Comunicaciones/moretto.pdf>.
11. **MAPEX.** *No conformidades de calidad: qué son y cómo acabar con ellas.* [blog]. 2022. [Consultado: 20 de Noviembre de 2023.] Mapex, 2022. Disponible en: <https://mapex.io/news/no-conformidades-definicion-y-tratamiento/>.
12. **GERGES, Marcos.** *Lean Six Sigma, una metodología aplicada a procesos reales.* [blog]. Izertis 2020. [Consultado: 20 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://www.izertis.com/es/-/blog/lean-six-sigma-una-metodologia-aplicada-a-procesos-reales>.
13. **CAMACARO, María.** *Mapa de cadena de valor como una herramienta para la mejora de los procesos de cosecha y postcosecha en una empresa productora de piña.* [blog] Redalyc, 2021. [Consultado: 21 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/2654/265470004015/html/>.
14. **MINITAB.** *Usos del análisis de capacidad.* [blog]. Suport. Minitab. 2021. [Consultado: 21 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/capability-analysis/supporting-topics/basics/uses-of-capability-analysis/>.

15. **NIEBEL, B. & FREIVALDS, A.** *Estudios de tiempos y movimientos. Duodécima edición*, McGraw-Hill Companies, Inc., México, D. F. pág. 58.
16. **PLEXUS.** *¿QUÉ ES MSA? (ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN)*. [blog]. Plexus, 2020. [Consultado: 21 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://plexusintl.com/mx/blog/que-es-msa/>.
17. **SAFETYCULTURE.** *Diseño de experimentos (DoE): una guía*. [blog]. Safetyculture. 13 de Julio de 2023. Disponible en: <https://safetyculture.com/es/temas/disen-de-experimentos/>.
18. **SINFINES MAQUINARIA, S.A.** *GUÍA SOBRE EL MANTENIMIENTO DE UN SINFÍN PARA PRODUCTOS A GRANEL* [blog]. Sinfimasa, 2023. [Consultado: 3 de Enero de 2024.] Disponible en: <https://sinfimasa.com/referencias/mantenimiento-de-un-sinfin-para-productos-a-granel/>.
19. **SOCCONINI, L. & ESCOBEDO, E.** *Lean six sigma green belt: paso a paso*. Barcelona-España : Marge Books, 2021 , págs.13-255.
20. **SOCCONINI, Luis.** *Lean Manufacturing: paso a paso*. ProQuest Ebook Central,. Marge Books, 2019, pág. 13.
21. **VELÁZQUEZ, A.** *¿Qué es el diagrama de Pareto?* [blog] Questionpro. 2018. [Consultado: 21 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>.
22. **GUERRERO Vladimir.** *¿Qué es Six Sigma?* [blog] Lean Solutions. 2019. [Consultado: 11 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://leansolutions.co/que-es-six-sigma/>.
23. **ZERMAT. ES.** *Manual de instrucciones* [blog] Zermat.es. [Consultado: 12 de Noviembre de 2023.] Disponible en: <https://zermat.es/wp-content/uploads/MANUAL-INSTRUCCIONES-Envasadoras-Grandes-gama-MEDIUM.pdf>.



ANEXOS

ANEXO A: DATOS GRANULOMÉTRICOS DE JUNIO A NOVIEMBRE 2023

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| JUNIO | Malla # 16 | 4,7 | 5,2 | 5 | 5,1 | 4,9 | 4,7 | 4,1 | 3,8 | 4,5 | 4,6 | 5,1 | 4,8 | 4,6 | 4,9 | 4,7 | 4,3 | 4,5 | 4,7 | 4,9 | 4,7 | 5,4 | 4,9 | 5 |
| | Malla # 20 | 57,3 | 57,2 | 57,7 | 58,1 | 57,5 | 57,3 | 54,8 | 56,1 | 57,8 | 58,1 | 57,9 | 57,6 | 57,1 | 58,7 | 57,9 | 56,9 | 57,2 | 57,8 | 58,3 | 58,4 | 57,8 | 58,3 | 57,7 |
| | Malla # 25 | 28,1 | 25,2 | 25,1 | 25,3 | 24,8 | 24,5 | 27,1 | 29,8 | 26,8 | 26,7 | 26,5 | 26,2 | 28,9 | 26,7 | 26,8 | 28,1 | 27,1 | 26,4 | 25,5 | 26,1 | 26,1 | 25,5 | 27,3 |
| | Malla # 30 | 8,1 | 7,7 | 8 | 7,9 | 7,7 | 7,8 | 7,9 | 9,6 | 8,2 | 8,3 | 8,2 | 8,1 | 9 | 8,2 | 8,3 | 8,7 | 8,5 | 8,1 | 7,6 | 7,6 | 7,7 | 7,6 | 9 |
| | Malla # 40 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,4 | 0,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 |
| | BASE | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6 | 5,7 | 5,5 | 5,9 | 5,8 | 3,4 | 4,1 | 3,8 | 4,6 | 4,9 | 4,5 | 4,6 | 4 | 3,3 | 4,3 | 4,5 | 4,7 | 4,9 | 4,7 | 4,8 | 4,7 | 4,1 | 4,9 | 5,1 | 4,8 |
| 58,8 | 58,1 | 58,3 | 57,1 | 59,2 | 57,3 | 57,9 | 57,1 | 58,7 | 58,4 | 57,9 | 58,8 | 57,6 | 57,4 | 56,9 | 57,2 | 57,8 | 58,3 | 58,4 | 58,1 | 59,7 | 56,9 | 58,3 | 57,4 | 57,9 |
| 25,1 | 25,3 | 24,7 | 24,9 | 24,4 | 27,9 | 27,6 | 28,9 | 28 | 27,6 | 28,1 | 28 | 28,5 | 28,6 | 28,1 | 27,1 | 26,4 | 25,5 | 26,1 | 26 | 25,3 | 27,6 | 26,5 | 26,9 | 27,1 |
| 7,8 | 7,9 | 7,6 | 7,8 | 7,2 | 9,4 | 9,1 | 8,5 | 7,1 | 8,9 | 9,2 | 8,3 | 8,8 | 9,1 | 8,7 | 8,5 | 8,1 | 7,6 | 7,6 | 7,4 | 7,3 | 7,9 | 8,1 | 8,4 | 8,2 |
| 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,2 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 |
| 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 4,6 | 4,2 | 4 | 4,3 | 3,5 | 4,3 | 4,1 | 4 | 5,3 | 3,6 | 4,1 | 4,3 | 4,4 | 5,5 | 5 | 4,4 | 5,1 | 5,4 | 5,2 | 6,4 | 5,9 | 6,1 | 5,8 | 5,4 | 5,4 |
| 57,3 | 58,7 | 58,3 | 58,4 | 57,1 | 57,5 | 57,1 | 57,4 | 58 | 56,4 | 58,2 | 58,1 | 57,3 | 58,1 | 58,4 | 57,4 | 57,6 | 57,7 | 57,6 | 56,4 | 58,1 | 57,6 | 57,4 | 57 | 58,1 |
| 26,4 | 27,1 | 26,2 | 26,7 | 28,8 | 27,4 | 27,3 | 26,9 | 24,7 | 25,8 | 25,4 | 24,4 | 25,1 | 23 | 22,9 | 24,9 | 23,7 | 23,4 | 25 | 24,9 | 24,7 | 24,3 | 24,7 | 24,5 | 25,1 |
| 8,3 | 8,7 | 8,3 | 8,1 | 9 | 8,9 | 8,6 | 8,7 | 7,4 | 9,2 | 9,6 | 9,2 | 8,8 | 7,4 | 9,9 | 9,7 | 9,2 | 8,9 | 9,2 | 8,6 | 8,4 | 8,7 | 8,6 | 7,4 | 9 |
| 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,4 | 2,3 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 |
| 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,1 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,6 |

| | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 4,7 | 5,8 | 4,6 | 3,5 | 5,1 | 5,7 | 6 |
| 56,8 | 57,9 | 57,6 | 58,1 | 58,3 | 58,7 | 59,1 |
| 27,1 | 23,8 | 26 | 27,5 | 25,1 | 24,9 | 24 |
| 9,3 | 8,2 | 10 | 8,9 | 8,4 | 7,8 | 7,4 |
| 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 2,4 |
| 0,5 | 0,3 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| JULIO | Malla # 16 | 4,3 | 4,6 | 4,3 | 5 | 4,9 | 5,2 | 5,4 | 6 | 4,3 | 5,1 | 5,3 | 5,6 | 5,8 | 4,9 | 5,5 | 5,7 | 6,1 | 6 | 5,7 | 5,9 | 5,1 | 5,5 | 5,4 |
| | Malla # 20 | 57,5 | 58,4 | 57,7 | 58,8 | 57,6 | 57,4 | 58 | 58,7 | 57,1 | 58,6 | 58,9 | 58,1 | 58,4 | 54,1 | 55,9 | 56,5 | 58,3 | 57,2 | 56,8 | 57,4 | 56,3 | 59,2 | 57,3 |
| | Malla # 25 | 25,4 | 25,3 | 26,3 | 24,6 | 29 | 24,1 | 24,9 | 23,9 | 27 | 25 | 24,4 | 24,9 | 25 | 26 | 23,5 | 23,8 | 23,8 | 24,7 | 25,1 | 24,4 | 25,9 | 23,7 | 24,4 |
| | Malla # 30 | 8,1 | 7,9 | 8,7 | 8,4 | 9,5 | 9,7 | 8,1 | 7,8 | 9,6 | 8,6 | 8,2 | 8,9 | 7,8 | 8,7 | 8,5 | 8,3 | 8,4 | 7,1 | 8,2 | 6,8 | 7,8 | 6,5 | 7,4 |
| | Malla # 40 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 |
| | BASE | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,4 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5,2 | 4,9 | 5,4 | 5,8 | 4,8 | 5,6 | 5,8 | 6 | 6 | 5,7 | 5,8 | 5,6 | 5,9 |
| 58,3 | 55,6 | 56,7 | 57,21 | 56,6 | 57,3 | 57,1 | 58,2 | 55,2 | 56,9 | 57,4 | 57,5 | 57,8 |
| 25,9 | 24,8 | 25,6 | 24,8 | 25,7 | 25,2 | 24,8 | 23,1 | 26 | 25,1 | 24,9 | 24,3 | 24,1 |
| 7,4 | 8,3 | 8,1 | 7,4 | 8,2 | 8,1 | 7 | 7,1 | 7,4 | 7,3 | 7,1 | 7,3 | 7,2 |
| 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 |
| 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,4 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| AGOSTO | Malla # 16 | 6 | 5,3 | 5,4 | 4,9 | 4,6 | 5,3 | 5,8 | 5,6 | 5,1 | 5,3 | 5,4 | 4,9 | 4,6 | 5,3 | 5,8 | 4,8 | 6 | 5,5 | 4,6 | 5,8 | 6 | 5,6 | 5,4 |
| | Malla # 20 | 58,7 | 57,02 | 57,2 | 57,6 | 56,8 | 57 | 57,3 | 57,6 | 58,7 | 58,02 | 57,5 | 57,6 | 57,1 | 57 | 57,3 | 56,1 | 57,6 | 56,3 | 57,1 | 57,3 | 56,7 | 57,6 | 57,2 |
| | Malla # 25 | 23,9 | 27,5 | 27,8 | 28,1 | 28,9 | 25,6 | 23,3 | 26,9 | 27,2 | 26,5 | 27,8 | 28,1 | 28,9 | 25,6 | 23,3 | 26,8 | 24,4 | 26,5 | 28,9 | 25,7 | 25,7 | 26,1 | 25,1 |
| | Malla # 30 | 7,8 | 8,7 | 8,4 | 8,8 | 9,6 | 9,2 | 8 | 7,7 | 9 | 8,7 | 8,4 | 8,8 | 9,6 | 9,2 | 8 | 9,2 | 7,3 | 8,6 | 9,6 | 7,8 | 8,1 | 6,9 | 6,5 |
| | Malla # 40 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 |
| | BASE | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6,3 | 5,5 | 6 | 5,4 | 5,7 | 5,8 | 6,3 | 5,3 | 6 | 5,6 | 5,8 | 5,5 | 5,9 | 6,1 | 6 | 5,8 | 5,4 | 5,6 | 5,6 | 6,4 | 6,4 | 5,8 | 5,5 | 5,8 | 5,6 |
| 57,4 | 55,7 | 55 | 57,2 | 57,4 | 57,1 | 57,4 | 57 | 56,7 | 57,6 | 57,2 | 55,4 | 57,1 | 57,6 | 57,5 | 57,3 | 55,7 | 56,9 | 57,6 | 58,5 | 56,9 | 57,2 | 56,8 | 55,7 | 56,2 |
| 25,3 | 26 | 24,9 | 25,1 | 25,3 | 25,7 | 25,3 | 26,2 | 25,7 | 26,1 | 25,5 | 26,1 | 25,1 | 26,4 | 24,8 | 25,7 | 26,1 | 25,9 | 26,1 | 23,2 | 26,1 | 25,6 | 25,9 | 23,8 | 23,6 |
| 6,5 | 7,4 | 7,9 | 6,5 | 6,7 | 7,1 | 6,5 | 7,8 | 8,1 | 6,9 | 7,8 | 8,4 | 9 | 8,6 | 7 | 7,8 | 8,3 | 9,3 | 6,9 | 7,2 | 7,6 | 7,9 | 8,1 | 9,3 | 7,6 |
| 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,8 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 |
| 0,4 | 0,5 | 0,7 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,6 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5,9 | 5,8 | 5,8 | 5,7 | 5,9 | 5,8 | 5,9 | 5,7 | 5,8 | 5,9 | 6,4 | 5,8 | 5,5 | 5,8 | 5,8 |
| 57,2 | 57,6 | 58,5 | 58,5 | 58,5 | 58,5 | 58,5 | 58,5 | 58,5 | 58,5 | 56,9 | 57,2 | 56,8 | 55,7 | 55,7 |
| 24,1 | 23,5 | 23,2 | 23,2 | 23,7 | | | | | | 23,4 | 23,3 | 25,9 | 23,8 | 23,8 |
| 8,2 | 6,9 | 7,2 | | | | | | | | 7,6 | 7,9 | 8,1 | 9,3 | 9,3 |
| 2,4 | 2,4 | 2,5 | | | | | | | | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 |
| 0,4 | 0,6 | 0,5 | | | | | | | | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,8 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| SEPTIEMBRE | Malla # 16 | 3,8 | 4,1 | 4,6 | 4,4 | 4,3 | 4,5 | 4,6 | 4 | 3,4 | 3,9 | 3,6 | 5,6 | 5,9 | 6 | 5,8 | 5,6 | 5,4 | 4,8 | 5,7 | 3,5 | 3,9 | 4,1 | 4,3 |
| | Malla # 20 | 56,7 | 57,8 | 57,4 | 58 | 58,1 | 57,8 | 57,6 | 56,1 | 56,9 | 57,2 | 56,8 | 57,2 | 57,8 | 57,6 | 58,2 | 58,3 | 57,8 | 57,4 | 56,5 | 56 | 56,5 | 57,1 | 57,5 |
| | Malla # 25 | 27,4 | 25,4 | 27,5 | 27,6 | 27,9 | 27,1 | 28,4 | 29,3 | 23,4 | 23,3 | 25,9 | 24,2 | 24,8 | 24,1 | 24,2 | 24,6 | 29,1 | 27,8 | 25,6 | 29,6 | 28,6 | 28,4 | 28,1 |
| | Malla # 30 | 8 | 7,4 | 7,6 | 7,4 | 7,3 | 7,6 | 7,9 | 7,4 | 7,6 | 7,9 | 8,1 | 7,7 | 7,2 | 7,3 | 7 | 7,2 | 7,5 | 7,8 | 7,6 | 9,5 | 9,1 | 8,7 | 8,6 |
| | Malla # 40 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 |
| | BASE | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,8 |

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 4,9 | 4,7 | 4,6 | 4,5 | 6,1 | 6 | 5,6 | 5,8 |
| 56,8 | 67,2 | 56,9 | 56,8 | 57,2 | 57,3 | 57,9 | 59,9 |
| 27,9 | 28,2 | 27,6 | 27,9 | 25,3 | 24,8 | 23,8 | 21,4 |
| 8,8 | 8,4 | 8,1 | 7,8 | 8,3 | 8,3 | 6,2 | 5,6 |
| 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 |
| 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| OCTUBRE | Malla # 16 | 5,1 | 4,9 | 4,7 | 4,9 | 5,1 | 5,6 | 5,4 | 5,8 | 6 | 5 | 5,4 | 6,7 | 6,2 | 4,8 | 4,7 | 5,4 | 6 | 5,7 | 5,2 | 5,6 | 5,7 | 5,1 | 5,5 |
| | Malla # 20 | 57,21 | 57,4 | 57,1 | 57,6 | 58,2 | 57,5 | 57,3 | 57 | 57,9 | 57,5 | 57,7 | 59,3 | 57,6 | 56,9 | 58,2 | 55,7 | 59,4 | 57,8 | 57,3 | 57,5 | 57,8 | 56,8 | 57,3 |
| | Malla # 25 | 26,6 | 25,1 | 27,4 | 26,3 | 26,2 | 34-9 | 24,7 | 24,8 | 23,7 | 26 | 26,4 | 24,2 | 24,5 | 28,2 | 27,4 | 25,8 | 21,5 | 27,3 | 28,4 | 34-9 | 27,3 | 26,6 | 26,5 |
| | Malla # 30 | 7,6 | 8,5 | 8,5 | 8,1 | 7,8 | 6,7 | 6,4 | 6,2 | 6,9 | 7,4 | 7,6 | 6,9 | 7 | 8,1 | 8,2 | 6,7 | 5,6 | 8,1 | 7,6 | 6,7 | 8,1 | 8,1 | 7,5 |
| | Malla # 40 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 |
| | BASE | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,8 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5,7 | 5,4 | 4,6 | 4,4 | 5,8 | 6 | 5,6 | 6 | 5,8 | 6,1 | 4,7 | 5,9 | 5,6 | 6 | 5,6 | 5,8 | 4,8 | 5,1 | 5,4 | 5,6 | 4,9 | 6 | 5,9 | 6 | 5,7 |
| 57,8 | 57,5 | 57,1 | 57,3 | 57,9 | 57,6 | 52,14 | 57,8 | 55,5 | 57,1 | 56,3 | 57 | 58,1 | 57,5 | 57,3 | 58,2 | 57,2 | 57,4 | 57 | 57,8 | 57,5 | 58,3 | 58,1 | 57,9 | 57,3 |
| 27,3 | 27,5 | 27,4 | 28,7 | 26,2 | 24,5 | 27,1 | 26,4 | 24 | 23,4 | 29,1 | 25,6 | 26,3 | 25,6 | 25,2 | 24,5 | 26,6 | 26,2 | 26,7 | 25,9 | 26,3 | 25,3 | 25,1 | 25,2 | 25,8 |
| 7,9 | 8,1 | 8,4 | 8,3 | 7,6 | 6,6 | 7,9 | 7,6 | 7,2 | 6,2 | 8,2 | 7,4 | 7,2 | 6,8 | 7,4 | 7,1 | 8,1 | 7,9 | 8,4 | 8,3 | 8,1 | 6,9 | 7,7 | 6,9 | 6,7 |
| 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 |
| 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5,5 | 6 | 5,4 | 5,1 | 4,5 | 5,4 | 5,4 | 5,1 | 4,5 | 5,4 | 5,2 | 5,5 | 5,7 | 6 | 5,6 | 5,8 | 5,7 | 6 | 5,3 | 5,7 |
| 57,9 | 58,1 | 57,6 | 57 | 56,7 | 57,7 | 57,6 | 57 | 56,7 | 57,7 | 57,3 | 57,4 | 57,8 | 58,2 | 57,4 | 57,1 | 57,4 | 57,6 | 57,9 | 58,1 |
| 26,2 | 26,3 | 27,2 | 27,4 | 28,1 | 26,5 | 27,2 | 27,4 | 28,1 | 26,5 | 25,1 | 24,8 | 24,3 | 23,6 | 26,2 | 25,8 | 25,1 | 24,7 | 24,2 | 24 |
| 7,4 | 8,1 | 7,7 | 7,9 | 8,2 | 7,4 | 7,7 | 7,9 | 8,2 | 7,4 | 8,1 | 7,9 | 7,5 | 7,1 | 8,4 | 7,6 | 7,3 | 6,9 | 7 | 6,7 |
| 2,4 | 2,4 | 2,3 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,3 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,3 |
| 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NOVIEMBRE | Malla # 16 | 5,6 | 5,8 | 5,7 | 6 | 5,3 | 5,7 | 5,9 | 5,8 | 5,8 | 5,7 | 5,5 | 5,6 | 6,3 | 6 | 5,7 | 5,3 | 5,9 | 6,1 | 5,9 | 5,2 | 4,8 | 4,7 | 4,9 |
| | Malla # 20 | 57,4 | 57,1 | 57,4 | 57,6 | 57,9 | 58,1 | 57,4 | 57,8 | 57,1 | 57,8 | 58,1 | 57,4 | 57,2 | 58,2 | 57,8 | 57,5 | 57,8 | 57 | 57,6 | 57,8 | 57,6 | 57,5 | 57,4 |
| | Malla # 25 | 26,2 | 25,8 | 25,1 | 24,7 | 24,2 | 24 | 26,3 | 26,5 | 25,3 | 24,7 | 23,2 | 23,5 | 23,3 | 23 | 22,7 | 22,5 | 24,2 | 25,5 | 25,6 | 26,8 | 27 | 27,2 | 27,1 |
| | Malla # 30 | 8,4 | 7,6 | 7,3 | 6,9 | 7 | 6,7 | 7,6 | 8,9 | 8,6 | 8,1 | 7,9 | 7,6 | 6,5 | 6,8 | 7,3 | 7,5 | 7,3 | 7,9 | 7,1 | 7,2 | 7,5 | 7,9 | 7,3 |
| | Malla # 40 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,3 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 |
| | BASE | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,8 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 4,9 | 4,5 | 4,1 | 5,5 | 6 | 5,8 | 4,8 | 4,7 | 4,9 | 5,1 | 4,5 | 6 | 5,9 | 6 | 5,5 | 5,8 | 5,7 | 6,1 | 6 | 5,8 | 5,9 | 6 | 5,6 | 4,9 | 5,4 |
| 57,3 | 57,4 | 57,6 | 57,7 | 57,8 | 57,5 | 57,2 | 57,7 | 57 | 57,2 | 57 | 57,8 | 57,3 | 57,8 | 57,9 | 58,1 | 57,8 | 57,4 | 57,6 | 57,9 | 58,3 | 57,5 | 57,3 | 57 | 57,6 |
| 26,6 | 27,1 | 27,4 | 25,6 | 25,1 | 25,7 | 27,2 | 27,5 | 27,1 | 26,8 | 28,8 | 25,1 | 25,4 | 25,8 | 25 | 24,3 | 25,9 | 27,9 | 27,7 | 26,3 | 24,6 | 25,4 | 26,4 | 27,6 | 26,1 |
| 8,2 | 8,5 | 8,6 | 7,4 | 7 | 7,3 | 7,6 | 7,3 | 7,5 | 7,9 | 8,1 | 7 | 7,9 | 6,7 | 6,9 | 6,5 | 6,6 | 8,2 | 7,9 | 7,4 | 6,8 | 6,5 | 7 | 7,5 | 6,9 |
| 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,5 |
| 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,7 | 0,9 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5,6 | 5,2 | 5,1 | 3,8 | 4,2 | 5,1 | 6 | 5,9 | 5,8 | 6,4 | 5,5 | 5,2 | 5,7 |
| 57,5 | 57,8 | 57,7 | 57,7 | 57,5 | 57,2 | 57,3 | 57,4 | 57,2 | 57,1 | 57,3 | 57,7 | 57,8 |
| 26,3 | 26,4 | 26,8 | 29,5 | 28,1 | 26,3 | 24,3 | 25,6 | 26,8 | 24,6 | 28,3 | 26,4 | 28,1 |
| 7 | 7,2 | 7,9 | 7,9 | 7,6 | 6,8 | 6,6 | 7,1 | 7,8 | 7 | 7,4 | 7,9 | 7,2 |
| 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,4 |
| 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 |

ANEXO B: CUESTIONARIO 1 (DIRIGIDO AL JEFE DE PRODUCCIÓN)

Este cuestionario se ha realizado a través de la plataforma Microsoft Forms y está dirigido al jefe de producción de la empresa SIMAA CIA.LTA. Para obtener información de posibles causas que afecten a la obtención de un buen producto terminado.

1. ¿Cuál es el problema que tiene la máquina de desgerminado? Detállelo a continuación.

Respuesta: Primeramente, el arranque de equipo genera gran porcentaje de kW de energía el mismo que afecta en el costo de fabricación así también no existe un buen desgerminado del grano.

2. ¿Cuál es el problema que tiene la máquina de molino? Detállelo a continuación

Respuesta: En molinos no hay problemas

3. ¿Existe desgaste en las cuchillas de las máquinas? Explíquelo su estado a continuación

Respuesta: Desgerminador tiene cribas tiene desgaste, pero se hace mantenimiento preventivo cada mes con respecto a molinos son de rodillos y de igual manera se hace mantenimiento preventivo

4. ¿Existe desgaste en las mallas de las máquinas? Explíquelo su estado a continuación

Respuesta: Si existe desgaste en mallas del plansifter pero más q en mallas en los empaques de los Marcos de las mallas

5. ¿Cada cuanto se realiza mantenimiento a las máquinas?

Respuesta: Cada mes

6. ¿Existe algún cronograma de mantenimiento en la empresa?

Respuesta: No existe un cronograma

7. ¿Considera que la variabilidad en el trabajo de las máquinas ocasionada por el arranque influye mucho en la obtención de un buen producto terminado? ¿SÍ? ¿NO? ¿Por qué?

Respuesta: Si ya que al momento de iniciar el proceso tenemos que cuadrar tamaño de grano de acuerdo con la especificación del cliente

8. ¿Con que frecuencia ha recibido materia prima de mala calidad por parte de los proveedores?

Respuesta: Una vez por mes

9. ¿Aproximadamente con cuantos proveedores de maíz se maneja la empresa?

Respuesta: Tenemos 6 proveedores

10. ¿Existe una escasez de materia prima? ¿Con que frecuencia se produce este problema?

Respuesta: En épocas de invierno hay escases de materia primas estamos hablando desde enero hasta inicios de abril

11. ¿Considera que los procesos requieren de mayor optimización? ¿SÍ? ¿NO? ¿Por qué?

Respuesta: Si en el proceso de desgerminación

12. ¿Considera que los procesos requieren de mayor estandarización? ¿SÍ? ¿NO? ¿Por qué?

Respuesta: Si el proceso de carga ya que no se tiene un estimado de peso inicial de materia prima ingresada a molienda

13. ¿Considera que se ha identificado/tratado todas las variables de calidad que influyen en el proceso? ¿SÍ? ¿NO? ¿Por qué? ¿Puede mencionar otra variable?

Respuesta: Si están consideradas las variables ya que tenemos certificaciones BPM Y HACCP mismas que por cada certificación se estudia y analiza todos los eslabones de la cadena de proceso

14. ¿Se obtiene una fracción representativa del material para prueba de tamizado? ¿SÍ? ¿NO? ¿Por qué?

Respuesta: Si más q representativa se podría decir q se realiza una muestra compuesta

15. ¿El tiempo, amplitud y velocidad del tamizado no son los ideales? ¿SÍ? ¿NO? ¿Por qué?

Respuesta: Si por la misma razón de que tiempos y revoluciones de equipo de tamizaje son de acuerdo con especificaciones de cada cliente

16. ¿El periodo de pruebas de granulometría está planificado correctamente. ¿SÍ? ¿NO? ¿Por qué?

Respuesta: Si ya que debemos tener en cuenta cada pallet de proceso este dentro de especificaciones del cliente

ANEXO C: CUESTIONARIO 2 (DIRIJIDO A OPERARIO)

Este cuestionario se ha realizado a través de la plataforma Microsoft Forms y está dirigido al jefe de producción de la empresa SIMAA CIA.LTA. Para obtener información de posibles causas que afecten a la obtención de un buen producto terminado

1. **¿Existe falta de supervisión en los turnos de trabajo?**

Respuesta: Si

2. **¿Cuántas veces en el mes existe más de un turno de trabajo en la empresa?**

Respuesta: 15

3. **¿Considera que hay una falta de capacitación al personal?**

Respuesta: Si

4. **¿Ha existido una capacitación formal en la empresa? ¿Cuándo? (Escriba una fecha aproximada)**

Respuesta: No

5. **¿Considera que existen periodos de trabajo excesivo o dicho en otras palabras existe una falta de personal?**

Respuesta: Si

6. **¿Usted realiza horas extras?**

Respuesta: Si

7. **¿Siente agotamiento al tener un periodo más largo de trabajado?**

Respuesta: Si

8. **¿Considera que en ocasiones ha sentido agotamiento o falta de motivación?**

Respuesta: Si

ANEXO D: TEMARIO DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL

| | | | | |
|--|-----------------|-------------------------------|----|------------------------------|
|  | FC 04 | CAPACITACIÓN DEL PERSONAL | | Elaborado: Adriana Rodríguez |
| | Revisión: 00 | Fecha Elaboración: 12-2019 | 05 | Fecha Revisión: |
| Frecuencia: cuando sea requerido | | | | |
| Fecha de la capacitación: 28 - febrero - 2024 | | | | |
| Nombres del personal que asiste a la capacitación: Marco Villacis, Carlos Villacis, Joaquín Villacis, Mario Miñoraya, Luis Shagñay Pabrica Sandoval. | | | | |
| Lugar donde se imparte la capacitación: Sala de reuniones SIMAA CIA.LTDA | | | | |
| Temas Impartidos: | | | | |
| Buenas Prácticas de Manufactura | | | | |
| Sistema de Inventarios. | | | | |
| ● Objetivo: | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal sobre los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación y elaboración de alimentos. • Informar sobre el sistema de gestión de inventarios FIFO para mejorar el control de existencias y optimizar los niveles stock. | | | | |
| Instructor / Capacitador: Angela Núñez | | | | |
| Duración: 30 min | | | | |
| ● Conclusiones / Recomendaciones: | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Firma del Capacitador / Instructor

Firma del Responsable Empresa

ANEXO E: REGISTRO DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL



REGISTRO DE ASISTENCIA A CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

| | |
|------------------------|--------------------------------|
| FECHA | 28/Febrero/2024 |
| DIRECCIÓN | VIA A UCHANCHI |
| NOMBRE DEL CAPACITADOR | ANGELA NUÑEZ |
| LUGAR | PLANTA SIMAA CIA LTDA |
| TEMAS IMPARTIDOS | BPM - SISTEMA INVENTARIO YIFO. |

| NOMBRE | NÚMERO DE CÉDULA | FIRMA |
|-------------------|------------------|-------|
| Marco Villocis | 0603854795 | |
| Carlos Villocis | 0603845165 | |
| Joaquín Villocis | 0601862121 | |
| María Minakaya | 060462487-4 | |
| Luis Shagñay | 060350247-6 | |
| Patricia Sondoval | 060338583-1 | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

RESPONSABLE
ING. SANTIAGO MANCHENO

SUPERVISOR ENCARGADO
ING. LUIS SHAGÑAY

CAPACITADOR
ANGELA NUÑEZ

ANEXO F: REGISTRO DE MONITOREO DE CUIDADO PERSONAL

| | | |
|---|--------------------------------------|------------------------------|
|  | MONITOREO DE CUIDADO PERSONAL | Código: SMCP-001 |
| | | Inicio de vigencia: 08/01/24 |

FECHA: 13-05-2024

| Nombres | Uniforme | | Higiene Personal | | Buen estado de salud | | Observaciones/Acciones correctivas |
|-------------------|----------|----|------------------|----|----------------------|----|------------------------------------|
| | C | NC | C | NC | C | NC | |
| Marcos Villacis | X | | X | | X | | |
| Carlos Villacis | X | | X | | X | | |
| Joaquín Villacis | X | | X | | X | | |
| Mario Miñarcaya | X | | X | | X | | |
| Luis Shagñay | X | | X | | X | | |
| Patricia Sandoval | X | | X | | X | | |
| | | | | | | | |

C=Conforme

NC= No Conforme

Frecuencia: Una vez por semana

| | REALIZADO POR | REVISADO POR | APROBADO POR |
|---------------|---|---|---|
| Nombre | Celeste Nuñez | Ing. Luis Shagñay | Ing. Santiago Mancheno |
| Cargo | NA | Jefe de producción | Gerente |
| Firma |  |  |  |

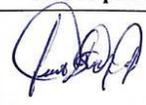
ANEXO G: REGISTRO DE CONTROL DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  | REGISTRO DE CONTROL DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN | Código: SRSLE-001 |
| | | Inicio de vigencia: 08/01/24 |

Fuentes de contaminación inspeccionadas:

| Fuentes de contaminación | Inspección |
|--|------------|
| Desechos sólidos | X |
| Descarga de materia prima | |
| Plagas | |
| Transporte de tubería | X |
| Silos de almacenamiento | |
| Contaminación por trayectoria de operarios | X |
| Almacenamiento de agua | X |

| No. | Tarea realizada | Observaciones |
|-----|---|---------------|
| 1 | Desechar la basura acumulada | |
| 2 | Barrer el sitio de trabajo | |
| 3 | Trapear el sitio de trabajo | |
| 4 | Limpiar las botas al ingresar a una nueva área | |
| 5 | Lavarse las manos al realizar una nueva actividad | |
| 6 | Uso de gel antibacterial. | |
| 7 | Identificación de daños como corrosión y fugas. | |
| 8 | Limpieza del tanque de almacenamiento de agua | |
| 9 | Desinfección del tanque | |
| 10 | Inspección visual de tuberías para identificar daño físico obstrucción o corrosión. | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| | REALIZADO POR | REVISADO POR | APROBADO POR |
|---------------|---|---|---|
| Nombre | Celeste Nuñez | Ing. Luis Shagnay | Ing. Santiago Mancheno |
| Cargo | NA | Jefe de producción | Gerente |
| Firma |  |  |  |

ANEXO H: HOJA DE CONTROL DE ESTADO DE LOS EQUIPOS

| | | |
|---|---|------------------------------|
|  | HOJA DE CONTROL DE ESTADO DE LOS EQUIPOS | Código: SHCEE-001 |
| | | Inicio de vigencia: 08/01/24 |

Semana desde: 13 Hasta: 17

| Encargado | Equipo | Actividad | Fecha | L | M | M | J | V | S | D | Firma | Observaciones |
|--------------|----------|-------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|---------------|
| Luis Shagñay | SEDM-001 | Inspección visual | 13-05-2024 | B | | | | | | | | |
| Luis Shagñay | SESP-002 | Inspección visual | 13-05-2024 | M | | | | | | | | |
| Luis Shagñay | SEEG-003 | Inspección visual | 13-05-2024 | B | | | | | | | | |
| Luis Shagñay | SEEX-004 | Inspección visual | 14-05-2024 | B | | | | | | | | |
| Luis Shagñay | SEPI-005 | Inspección visual | 14-05-2024 | B | | | | | | | | |
| Luis Shagñay | SEIM-006 | Inspección visual | 14-05-2024 | B | | | | | | | | |
| Luis Shagñay | SA-001 | Inspección visual | 14-05-2024 | B | | | | | | | | |
| Luis Shagñay | SA-002 | Inspección visual | 14-05-2024 | B | | | | | | | | |
| Luis Shagñay | SE-001 | Inspección visual | 15-05-2024 | | | B | | | | | | |
| Luis Shagñay | SEPI-002 | Inspección visual | 15-05-2024 | | | B | | | | | | |
| Luis Shagñay | SE-002 | Inspección visual | 16-05-2024 | | | | B | | | | | |

B= Buen estado M= Mal estado

| | REALIZADO POR | REVISADO POR | APROBADO POR |
|---------------|---|---|---|
| Nombre | Celeste Nuñez | Ing. Luis Shagñay | Ing. Santiago Mancheno |
| Cargo | NA | Jefe de producción | Gerente |
| Firma |  |  |  |

ANEXO I: REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS

| | | |
|---|---|-----------------------------------|
|  | REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS | Código: SRMPM-001 |
| | | Inicio de vigencia: 08/01/2024 |

| Fecha | Encargado | Máquina/Equipo | Actividad | Observaciones |
|------------|-----------------|----------------|------------------------------------|---------------|
| 13-05-2024 | Luis Shagñay | Elevadores | Revisar velocidades | |
| 13-05-2024 | Luis Shagñay | " " | Revisar consumo de corriente | |
| 13-05-2024 | Luis Shagñay | " " | Nivel de aceite en los protectores | |
| 13-05-2024 | Carlos Villacis | " " | Revisión y ajuste de fuerzas | |
| 13-05-2024 | Carlos Villacis | " " | Revisión y ajuste de pernos | |
| 13-05-2024 | Carlos Villacis | " " | Revisar la atención de la correa | |
| 13-05-2024 | Carlos Villacis | " " | Ajuste de tornillos | |
| 13-05-2024 | Luis Shagñay | " " | Inspección de ruido en los ejes | |
| 13-05-2024 | Luis Shagñay | " " | Revisión de desgaste en cangilones | |
| 13-05-2024 | Luis Shagñay | " " | Revisión de alineación de ejes | |
| 13-05-2024 | Carlos Villacis | " " | Revisión de alineación de caja | |
| 13-05-2024 | Carlos Villacis | " " | Limpiar obstrucciones en la fosa | |
| | | " " | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | REALIZADO POR | REVISADO POR | APROBADO POR |
|---------------|---|---|---|
| Nombre | Celeste Nuñez | Ing. Luis Shagñay | Ing. Santiago Mancheno |
| Cargo | NA | Jefe de producción | Gerente |
| Firma |  |  |  |

ANEXO J: CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

| CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  | | Código: SMCP-001 | | | | |
|---|---|---------------------------------|----|---|---|---|
| | | Inicio de vigencia: 08/01/24 | | | | |
| ACTIVIDADES | | D | 2V | S | Q | M |
| ELEVADORES | | | | | | |
| Revisar periódicamente la velocidad del transportador, motor, reductor y polea | | | X | | | |
| En los motores revise el consumo de corriente eléctrica | | | X | | | |
| Revise el nivel de aceite en los protectores | | X | | | | |
| Revise si en las tuercas y pernos de los protectores, estos están bien ajustados | | | | X | | |
| Revise la tensión de la correa o correa y apretar de ser necesario. | | | | | | X |
| Es necesario retirar una parte de la correa si el recogedor se encuentra ajustado al máximo | | | | | | X |
| Hay que ajustar los tornillos del recogedor para evitar desalineaciones | | | | | | X |
| Inspeccione el desgaste y alineación de poleas y correas. | | | | | X | |
| Inspeccione si los cojinetes están bien lubricados y si producen ruido. | | | | | X | |
| Revise el nivel de aceite y el ruido en los reductores. | | | | | X | |
| Revise si los sellos tienen fugas o desgaste | | | | | X | |
| Inspeccione el ajuste de los pernos y las tuercas | | | | | X | |
| Revise si los cangilones están desgastados | | | | | | X |
| Revise si hay desgaste o desalineación en los ejes | | | | | X | |
| Revise si hay desgaste o desalineación en la caja | | | | | X | |
| Apriete los pernos de la caja según especificación del fabricante | | | | | | X |
| Limpiar periódicamente la fosa para eliminar obstrucciones | | X | | | | |
| ASPIRADOR | | | | | | |
| Cambiar regularmente las bolsas de filtro, revisando si existe agujeros o si el polvo a penetrado el tejido | | | | | X | |
| Revise si no existe fugas en la junta de filtro. Debe tener una compresión correcta. | | | | | X | |
| Lubricar todas las juntas con grasa de silicona | | | | | X | |
| Revise el apriete de tornillos en la abrazadera según datos proporcionados por el proveedor Ejm: (16 Nm ± 2 Nm) | | | | | | X |
| Revise variaciones en la presión de la cámara de filtros de mangas | | | | | | X |
| Inspeccionar la esclusa, válvula de descarga, tornillo del sistema de evacuación de la tolva | | | | | | X |
| Realizar una limpieza periódica precautelando que la torta de polvo de desprenda de la bolsa filtrante | | | | | X | |
| PLANSIFTER | | | | | | |
| Limpiar periódicamente el interior con agua y jabón neutro. | | | | X | | |
| Revise el desgaste en los cables | | | | X | | |
| Revise si los sujetadores están flojos | | | | | X | |
| Usar un cepillo para limpiar los elementos del sellado. | | | | X | | |
| No tener en funcionamiento por mucho tiempo si no existe carga, ya que el bloque de limpieza y el marco de inserción sufrirán un desgaste. | X | | | | | |
| Para mantener una ventilación adecuada retirar barriles de tela de carga y descarga de los puertos, en el caso de que la máquina vaya a ser apagada por varios días | X | | | | | |
| Después de un día de producción, lubrique los cojinetes | X | | | | | |

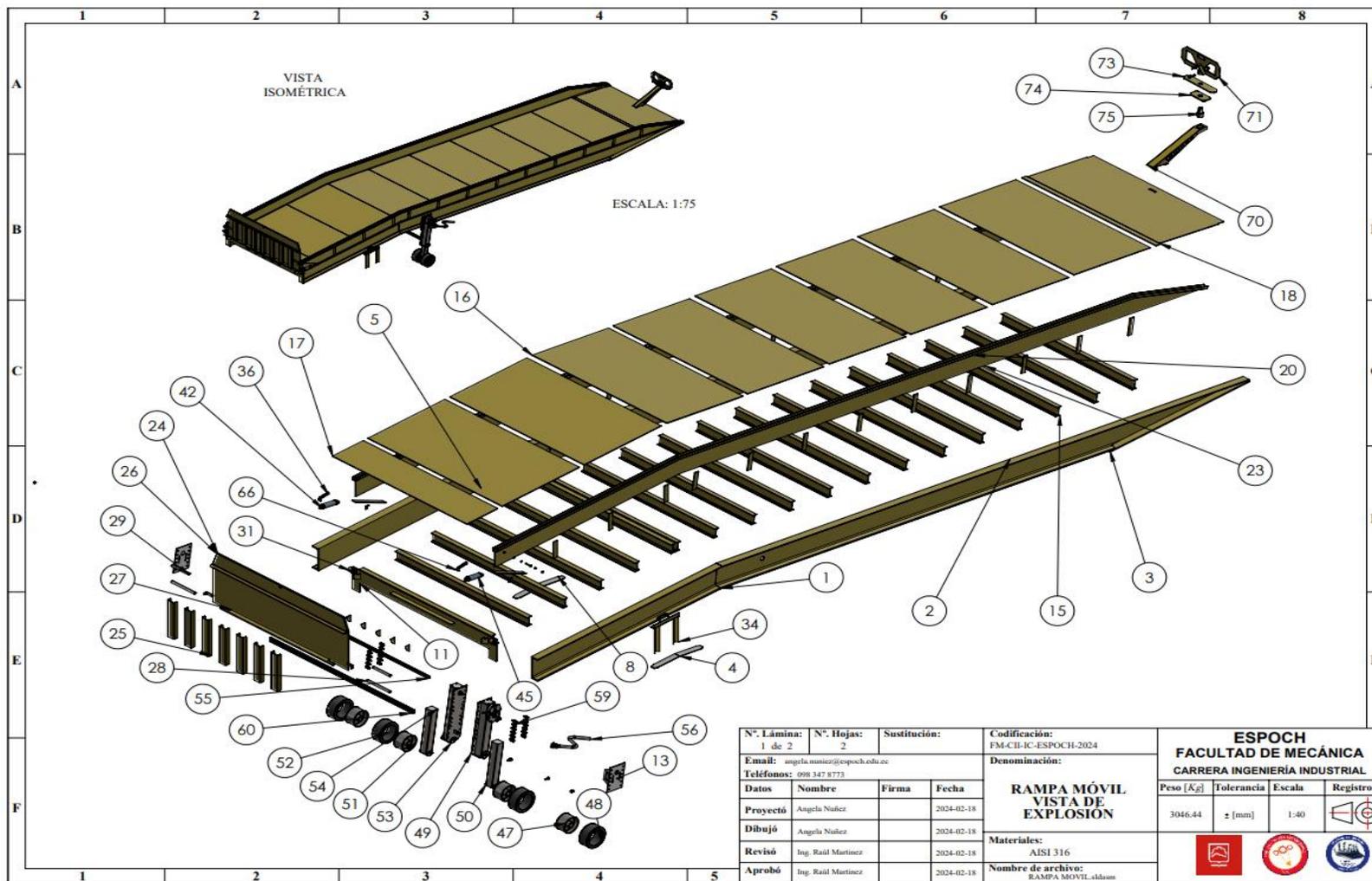
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ajustar el diámetro de giro de ser necesario | | X | | | |
| Comprueba el funcionamiento de los cables | | | | X | |
| Verifique si la correa tiene una buena tensión | | | | | X |
| Revise existencia de flojedad en tornillos y pernos | | | | | X |
| DESGERMINADOR | | | | | |
| Realizar una limpieza periódica de las mallas | X | | | | |
| Revise que la correas se encuentren en buenas condiciones; de no ser el caso realizar el cambio y tensado. | | | | | X |
| Procurar acumulaciones en la entrada del cemedor para hacer que todo el producto ingrese | X | | | | |
| Revise sobrecalentamiento del motor y la bobina | | X | | | |
| Revisar el estado de las baleras y lubricarlas | | | X | | |
| Revisar el estado de las cuchillas, si estas están desafiladas o dañadas. | | | | X | |
| Verificar el funcionamiento de los componentes eléctricos | | | | | X |
| Ajustar las cadenas y cuchillas de corte y desgerminado. | | | | | X |
| Verificar el funcionamiento de los sistemas de seguridad como sensores, interruptores, botón de parada, etc. | | | | X | |
| Para evitar sobrecalentamiento del motor, regular la alimentación y revise la capacidad. | | X | | | |
| Controlar la temperatura de los rodamientos no exceder los 50°C. | | X | | | |
| Engrasar los rodamientos del eje cada tres meses o cada 1000 horas. | | | | | X |
| Engrasar cada 5 años el grupo motor-reductor | | | | | |
| Tensar la cadena cada 100 horas. | X | | | | |
| Engrasar en el montaje y sustitución del grupo estopa-prensa cada 1000 horas | | | | | X |
| En el grupo prensa estopa realizar ajuste de apriete de tornillos | | | | X | |
| Hay que sustituir las tiras de la estopa si se ha alcanzado su límite máximo, se lo hace aflojando los tornillos y teniéndolo limpio para mayor adaptación. | | | | X | |
| Reemplazar los sellos una vez al año y observar periódicamente si no existen desgastes. | | | | | |
| Cambiar y rellenar los lubricantes periódicamente | | | X | | |
| PRELIMPIADOR | | | | | |
| Revisión y limpieza en aspas de ventilación | | X | | | |
| Limpiar continuamente los filtros y cambiarlos al usarlo prolongadamente. | | X | | | |
| Inspeccionar conductos del colector de polvo y vaciarlo periódicamente. | X | | | | |
| Verificar el funcionamiento de los componentes eléctricos | | | | X | |
| Evitar sobrecalentamiento del motor, revisando el nivel del líquido refrigerante y limpiando los radiadores y conductos. | | | X | | |
| Revisar el estado de tensores y correas de transmisión. | | | | X | |
| Revise en la especificación del fabricante como deben ir ajustadas las válvulas | | | | | X |
| Prestar atención a vibraciones y ruidos fuera de lo común | X | | | | |
| Cambiar el aceite lubricante de manera regular | X | | | | |
| MOLINO | | | | | |
| Engrasar las chumaceras una vez por mes, de ser el caso que el molino es usado con mucha frecuencia. | | | | | X |
| Pulir los discos de manera periódica para tener un molido más fino. | | | X | | |
| Limpiar de manera periódica el molino y sus componentes con un cepillo o franela. | X | | | | |
| Evitar el aislamiento de la rosca, procurando el ajuste excesivo del tornillo frontal. | | | | | X |
| Verificar el funcionamiento de los componentes eléctricos. Mida el amperaje y el voltaje | | | | | X |
| Revise con periodicidad el apriete de los tornillos | | | | X | |
| Revise el estado de piezas que estén sujetas a desgaste | | | | X | |

| | | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|---|
| Verifique si las correas están correctamente tensadas | | | | | X | |
| Compruebe que los tamices, rotores y ejes estén bien alineados. | | | | | X | |
| Realice la lubricación necesaria de los componentes móviles, según especificación del fabricante | | | | | | X |
| No dejar residuos sobrantes de maíz dentro del molino. | X | | | | | |
| Trabajar con un tamaño de partícula uniforme (maíz) | X | | | | | |
| Verificar si el estado de presión es el adecuado de acuerdo a especificaciones de trabajo. | X | | | | | |
| EMBASADORA | | | | | | |
| En el grupo filtro-regulador, no dejar que el lubricante del vaso lubricador se agote | X | | | | | |
| En el grupo filtro-regulador, no dejar que el vaso de filtro llegue a su límite de capacidad | X | | | | | |
| Verifique el nivel del lubricante en la bomba de manera periódica. | X | | | | | |
| Cambiar el aceite de la bomba mínimo una vez al año | | | | | | |
| Verificar el funcionamiento de los componentes eléctricos. Mida el amperaje y el voltaje | | | | | | X |
| Verifique que la banda y poleas tenga un correcto alineamiento | | | | | X | |
| Realice la lubricación necesaria de los componentes móviles | | | | | | X |
| Ajuste las Guarderas periódicamente | | | | | X | |
| Inspeccione cada polín y cámbialo de ser necesario | | | | | X | |
| Realizar un ajuste de los pernos | | | | | | X |
| Inspecciones y limpie la estructura de manera general | X | | | | | |
| Regule tensión de la cinta desde el polín motriz | | | | | | X |
| Mueva manualmente los polines para verificar su estado | | | | | | X |

D= Diariamente; 2V= 2 veces a la semana; S=Semana; Q=Quincenal; M=Mensual.

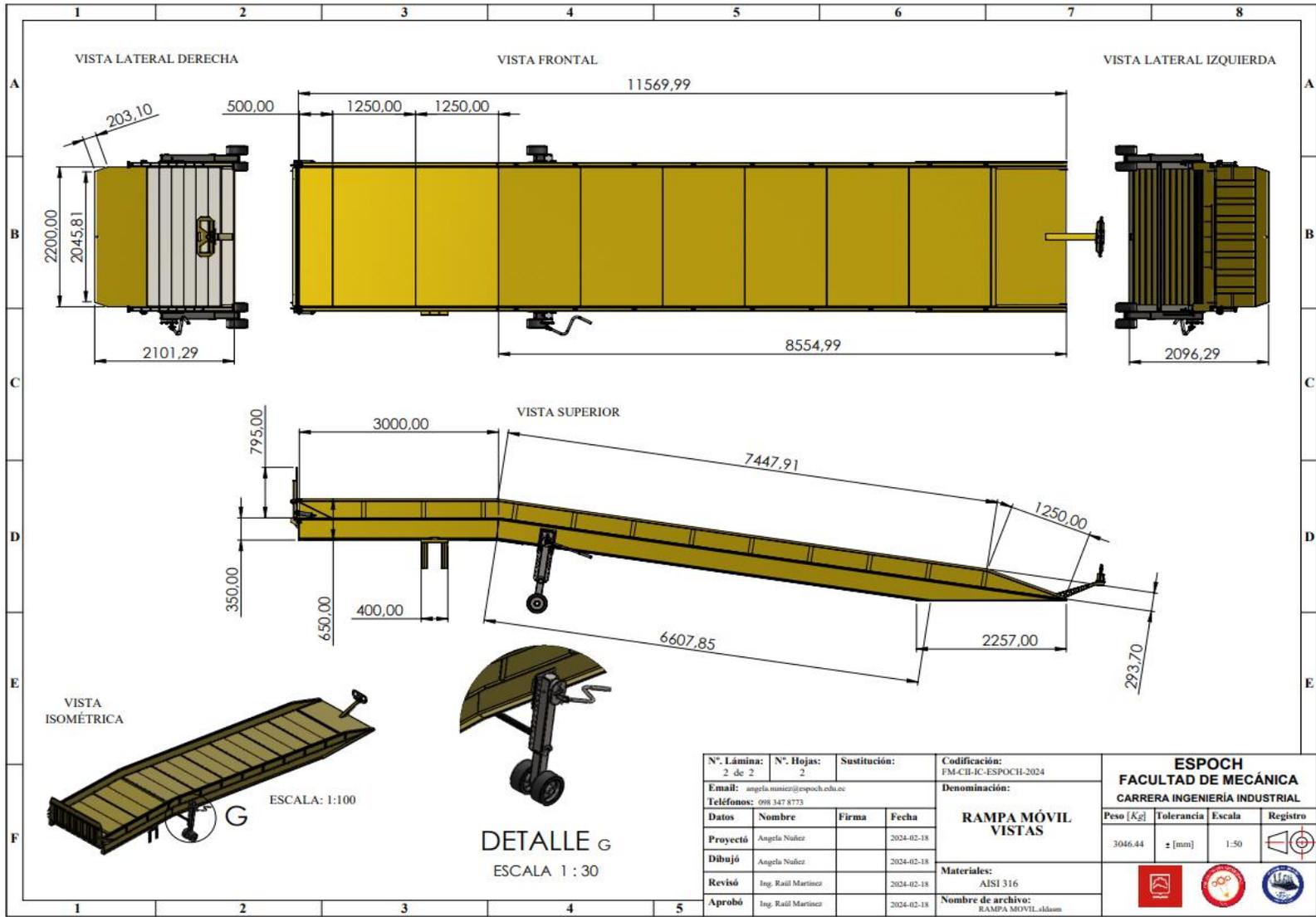
| | REALIZADO POR | REVISADO POR | APROBADO POR |
|---------------|--|--|--|
| Nombre | Celeste Nuñez | Ing. Luis Shagñay | Ing. Santiago Mancheno |
| Cargo | NA | Jefe de producción | Gerente |
| Firma |  |  |  |

ANEXO K : RAMPA MÓVIL



| | | | |
|---|--------------------|--------------|---|
| N° Lámina: 1 de 2 | N° Hojas: 2 | Sustitución: | Codificación: FM-CII-IC-ESPOCH-2024 |
| Email: angelita.martinez@esPOCH.edu.ec | | | Denominación: |
| Teléfonos: 098 347 8773 | | | RAMPA MÓVIL VISTA DE EXPLOSION |
| Datos | Nombre | Firma | Fecha |
| Proyectó | Angela Nuñez | | 2024-02-18 |
| Dibujó | Angela Nuñez | | 2024-02-18 |
| Revisó | Ing. Raúl Martínez | | 2024-02-18 |
| Aprobó | Ing. Raúl Martínez | | 2024-02-18 |
| Materiales: AISI 316 | | | Nombre de archivo: RAMPA MOVIL.dwg |

| | | | |
|--|------------|--------|----------|
| ESPOCH FACULTAD DE MECÁNICA CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL | | | |
| Peso [Kg] | Tolerancia | Escala | Registro |
| 3046.44 | ± [mm] | 1:40 | |
| | | | |



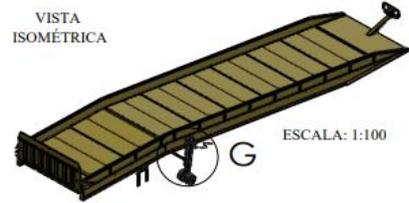
| | | | |
|---|--------------------|--------------|---|
| N° Lámina: 2 de 2 | N° Hojas: 2 | Sustitución: | Codificación: FM-CII-IC-ESPOCH-2024 |
| Email: angelina.nuñez@esPOCH.edu.ec | | | Denominación: |
| Teléfono: 098 347 8773 | | | RAMPA MÓVIL VISTAS |
| Datos | Nombre | Firma | |
| Proyectó | Angela Nuñez | | 2024-02-18 |
| Dibujó | Angela Nuñez | | 2024-02-18 |
| Revisó | Ing. Raúl Martínez | | 2024-02-18 |
| Aprobó | Ing. Raúl Martínez | | 2024-02-18 |
| | | | Materiales: AISI 316 |
| | | | Nombre de archivo: RAMPA MOVIL_aldam |

ESPOCH
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

| | | | |
|-----------|------------|--------|----------|
| Peso [Kg] | Tolerancia | Escala | Registro |
| 3046.44 | ± [mm] | 1:50 | |







ESCALA: 1:100



DETALLE G
ESCALA 1 : 30



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 6/08/2024

| |
|--|
| INFORMACIÓN DEL AUTOR |
| Nombres-Apellidos: Angela Celeste Núñez Orosco |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| Facultad: Mecánica |
| Carrera: Ingeniería Industrial |
| Título a optar: Ingeniera Industrial |
|  Ing. Raúl Gregorio Martínez Pérez DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |
|  Ing. Mónica Alexandra Moreno Barriga ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |