

Universidad de Costa Rica
Sede Interuniversitaria de Alajuela
Carrera de Ingeniería Industrial

Proyecto de Graduación

*Diseño del sistema de control estadístico de procesos para la línea de producción uno
de la planta de Alimentos S.A.*

Sustentantes

Isaac Francisco Campos Ruíz

Dylan Isaac González Arroyo

Reychell Rebeca Quesada Sánchez

Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial




Noviembre, 2023

Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Diseño del sistema de control estadístico de procesos para la línea de producción uno de la planta de Alimentos S.A.

Tribunal Examinador

Nombre	Firma	Fecha
Inga. Patricia Ramírez Barrantes Representante de la Dirección		<u>13 nov. 23.</u>
Inga. Pamela Yessenja Castro Herrera Directora del Comité Asesor		<u>13 NOV 2023</u>
Ing. Steven García Goñi Asesor Técnico		<u>13 nov 23</u>
Inga. Cindy Oviedo Bonilla Profesional Contraparte		<u>13 nov 2023</u>
Ing. José Francisco Salazar Vargas Profesor Lector		<u>13 nov 2023</u>

Sustentantes	Firma	Fecha
Isaac Francisco Campos Ruíz		<u>13 nov 23</u>
Dylan Isaac González Arroyo		<u>13 nov 23</u>
Reychell Rebeca Quesada Sánchez		<u>13 nov 2023.</u>

Agradecimientos y dedicatoria

Primeramente, me gustaría agradecer a Dios por darme la oportunidad de concluir este proyecto, que es la culminación de una etapa muy importante de mi vida; por otra parte, quiero darle gracias a mi familia (mi papá Elliott Francisco, mi mamá Amalia, mi hermano Marcelo, mi hermana Judith, mi abuela María Amalia, mis perritos y mis gatitos) por ser mi apoyo incondicional en todo mi proceso de formación académica y por darme sostén en los momentos más difíciles de la misma.

De igual forma, me gustaría darle un especial agradecimiento al profesor Steven García Goñi y a la profesora Pamela Castro Herrera, quienes nos guiaron en el transcurso de todo este proyecto y nos tendieron una mano cuando las situaciones se tornaron complicadas y confusas. Finalmente, gracias a todos mis compañeros de la universidad, profesores, personal administrativo y de apoyo, que me ayudaron a cumplir esta meta de graduarme de la mejor universidad a nivel nacional.

Isaac Francisco Campos Ruíz

Inicio mis agradecimientos hacia las personas que desde el primer momento me brindaron todo su esfuerzo, apoyo, compromiso e incondicionalidad; Gerardina Arroyo Badilla (mi madre) y Luis Humberto González Carvajal (mi padre). Gracias por haberme brindado el privilegio de estudiar y realizarme como ser humano.

En segunda instancia, agradezco profundamente a la universidad pública por haberme guiado en mi realización profesional y en especial a la Universidad de Costa Rica por siempre exigir más y desarrollarme como un ser humano integral que trata activamente de comprender la realidad que le rodea y lucha por hacer del mundo un lugar más equitativo y digno.

Finalmente, les agradezco a todas las personas que aportaron durante estos años a poder culminar este proyecto, especialmente, a nuestros profesores a cargo, Lic. Pamela Yessenia Castro Herrera y Lic. Steven García Goñi, por regalarnos de su tiempo y paciencia para que el actual proyecto culminara con éxito.

Dylan Isaac González Arroyo

Agradezco a Dios en primera instancia por permitirme concluir mi carrera, por ser mi guía en los momentos difíciles y por nunca soltarme. A mis padres, Kimberly Sánchez y Mauricio Quesada por darme la oportunidad de estudiar, por aconsejarme e impulsarme siempre; el amor y los valores con los que me criaron son mis pilares. Asimismo, agradezco a mi novio, Jamer Barrantes, quien estuvo impulsándome durante todos mis años de carrera. Gracias por ser mi apoyo incondicional.

También agradezco a mi profesora Pamela Castro y mi profesor Steven García Goñi por toda la ayuda brindada a lo largo de este proceso. Gracias por exigirnos y así guiarnos a trabajar con excelencia. Finalmente, gracias a todos los compañeros y amigos que me dejó la universidad, quienes hicieron que fuera una experiencia inolvidable.

Reychell Rebeca Quesada Sánchez

Resumen gerencial

Se investiga el tamaño de la planta, así como la cantidad de líneas productivas y sus diferentes tipos de productos, estableciendo un contexto para el proyecto y delimitando el análisis a la línea de producción número uno, debido a que esta representa el 40% de la producción total, lo cual representa la mayor influencia en los consumidores y la mayor contribución económica a la organización. Posteriormente, se realiza un estudio profundo de dicha línea de producción y se define el problema a tratar; se efectúa un análisis de la situación actual de cada una de las etapas y procesos relacionados a la línea de producción, en donde se encuentra que la compañía cuenta con una serie de oportunidades de mejora, relacionadas con el control de procesos, específicamente, en la utilización de herramientas de calidad que afecta de forma negativa a los indicadores de calidad, limita la mejora continua y el cumplimiento del *Quality Code* (2021) creado por Safe Quality Food Institute (SQFI), utilizada dentro de la organización.

Una vez delimitado el problema, se establecen los objetivos del proyecto, así como los indicadores que sirven para medir el éxito del mismo. De esta forma, se da inicio al primer capítulo denominado diagnóstico, donde se hace una descripción del proceso actual, mediante la utilización de herramientas como los diagramas de flujo, estudio de recursos del proceso y diagramas SIPOC, con el objetivo de entender cómo funciona la línea de producción estudiada de la planta Delisnacks. Luego, se estudian y determinan cuáles son los indicadores de calidad principales en conjunto con sus límites de control de producción.

Por consiguiente, se señala por medio de un diagrama matricial la característica de calidad crítica dentro de la línea de producción, para después analizarla utilizando muestreos estadísticos, pruebas de normalidad y gráficos de control, con la finalidad de establecer el estado de dicha característica, al comparar sus valores de especificación. Es relevante mencionar que al momento de la aplicación de estas herramientas se encuentran una serie de situaciones indeseadas, ya que la característica no cumple con los criterios para ser evaluada de forma estadísticamente fiable, es decir, su comportamiento no es normal por lo que no se pueden aplicar herramientas como el análisis de capacidad. Además, la cantidad de datos que se toman dentro del muestreo cotidiano de la compañía son insuficientes y presentan errores a la hora de tomar y registrar los valores.

Como último paso dentro del diagnóstico, se evalúa el cumplimiento de la compañía en relación con las normativas planteadas en los indicadores del proyecto, donde se obtiene un cumplimiento de 17,20% y 17,78% en las normativas INTE/ISO 11462-1:2009 e INTE/ISO 1146-2:2019 respectivamente, las cuales están relacionadas al planteamiento de la estructura y herramientas que se deben de utilizar en un control estadístico de procesos (CEP). Este resultado, en conjunto con las situaciones encontradas con anterioridad, se utiliza como punto de referencia para iniciar un proceso de diseño de una mejora para la línea de producción uno de la compañía.

Asimismo, para el cumplimiento íntegro de las deficiencias identificadas, se implementa la metodología definir, medir analizar, mejorar y controlar (DMAIC, por sus siglas en inglés) en el diseño, con el fin de promover la utilización de conceptos de mejora continua y familiarizar a las diversas personas trabajadoras. También, se utilizan estas herramientas para que, en posibles problemáticas futuras, la organización sea capaz de dividir las fases de este y aprender de los errores basándose en los registros históricos.

Se realiza una herramienta en el software MS Excel® para el CEP que incluye: gráficos de pre-control, gráficos de control, análisis de tamaño de muestra, análisis de normalidad, análisis de capacidad y un reporte final en formato PDF. También, es importante acotar que la herramienta es capaz de realizar el cálculo preliminar del tamaño de muestra en caso de ser requerido para la incorporación del sistema de CEP a otra línea de producción, variable o producto.

Seguidamente, se elaboran una serie de herramientas de mejora continua dentro de las que se encuentran: lluvia de ideas, grupo nominal, diagrama de Pareto, gráficas cuantil-cuantil, diagrama de relaciones, diagrama matricial y herramienta de los cinco por qué contempladas en la normativa evaluada en el proyecto. Estas se recomiendan durante las diversas fases de utilización de la herramienta automatizada para identificar y atacar problemas específicos que puedan surgir durante el proceso de producción y garanticen el correcto funcionamiento del CEP y sus respectivos indicadores. Adicionalmente, se realizan múltiples pruebas con la variable correspondiente a temperatura durante el diseño de la herramienta, con el fin de crear una propuesta sólida capaz de responder a la realidad de la empresa.

Por último, en la etapa de validación, se corrobora la funcionalidad del sistema de CEP diseñado, esto mediante pruebas piloto de las herramientas, la realización de capacitaciones y grupos focales para verificar la satisfacción por parte de la empresa y para evaluar la aceptación de los colaboradores involucrados. Así, se identifican los beneficios obtenidos con la implementación del sistema y se evalúan los indicadores del proyecto.

A partir de las capacitaciones y evaluaciones realizadas, se determina que el personal involucrado comprende el sistema diseñado y que, además, considera que las herramientas elaboradas son intuitivas, fáciles de usar y útiles para interpretar el comportamiento del proceso, lo que a su vez favorece la toma de decisiones. Con respecto a las pruebas piloto, se determina que las herramientas son funcionales y fáciles de comprender para el usuario. Finalmente, con la determinación de los indicadores se logra demostrar que el sistema de CEP diseñado cumple con lo estipulado en *Quality Code* (SQFI, 2021), INTE/ISO 11462:1-2009 e INTE/ISO:2-2019, las cuales determinan los elementos necesarios para asegurar la calidad de la producción y alcanzar un control estadístico adecuado al proceso.

En síntesis, el PCN (Porcentaje de Cumplimiento de la Norma) *Quality Code* (SQFI, 2021) pasó de un 93% a un 100%. El PCN INTE/ISO 11462:1-2009 aumenta de un 17,2% a un 72% y el de la norma INTE/ISO 11462:2-2019 de un 17,8% a un 60%, lo que confirma el éxito del proyecto realizado.

Índice

Introducción	11
Capítulo 1. Propuesta del proyecto	12
1.1. Justificación del proyecto.....	12
1.1.1. Descripción de la organización	12
1.1.2. Justificación del problema	12
1.1.3. Problema	14
1.1.4. Alcance del proyecto.....	15
1.1.5. Beneficios asociados al proyecto	15
1.2. Objetivo general.....	15
1.3. Indicadores de éxito	15
1.3.1. PCN INTE/ISO 11462-1:2009.....	15
1.3.2. PCN INTE/ISO 11462-2:2019.....	15
1.3.3. PCN <i>Quality Code</i> (SQFI, 2021)	16
1.4. Marco de referencia teórico	16
1.4.1. <i>Quality Code</i> (SQFI, 2021).....	19
1.4.2. INTE/ISO 11462-1:2009: Guía para la implementación de controles estadísticos de procesos (CEP). Parte 1: Elementos del CEP	19
1.4.3. INTE/ISO 11462-2:2019: Guía para la implementación de controles estadísticos de procesos (CEP) Parte 2: Catálogo de herramientas y técnicas.....	20
1.4.4. Mejora continua	21
1.5. Metodología general	22
1.6. Cronograma de trabajo.....	24
Capítulo 2. Diagnóstico	27
2.1. Objetivos del diagnóstico.....	27
2.1.1. Objetivo general.....	27
2.1.2. Objetivos específicos	27
2.2. Metodología del diagnóstico.....	27
2.3. Estructura del diagnóstico.....	28
2.4. Descripción del proceso.....	28
2.4.1. Mapeo del proceso actual.....	29
2.4.2. Manejo de inconformidades.....	30
2.4.3. Recursos del proceso.....	30
2.4.4. Diagrama SIPOC del proceso	31
2.5. Características de calidad en torno a la producción	31
2.5.1. Producto Trueno.....	31

2.5.2.	Producto Chilis.....	32
2.5.3.	Producto Fajis	32
2.5.4.	Producto Pizzitas.....	32
2.5.5.	Producto Chicharrón	33
2.6.	Determinación de los indicadores principales del proceso y tolerancias.....	34
2.7.	Selección de las variables críticas.....	34
2.8.	Valoración de las especificaciones actuales del proceso respecto a los límites de control establecidos.....	35
2.9.	Evaluación de capacidad del proceso actual.....	40
2.10.	Evaluación de los elementos de un sistema de control estadístico	41
2.10.1.	Criterios evaluados <i>Quality Code</i> (SQFI, 2021).....	41
2.10.2.	Criterios evaluados INTE/ISO 11462-1:2009.....	44
2.10.3.	Evaluación de estrategias de mejora continua y herramientas de calidad respecto a la norma INTE/ISO 11462-2:2019	46
2.11.	Hallazgos del diagnóstico	47
2.12.	Conclusiones del diagnóstico.....	48
Capítulo 3.	Diseño	49
3.1.	Objetivos del diseño.....	49
3.1.1.	Objetivo general.....	49
3.1.2.	Objetivos específicos	49
3.2.	Metodología del diseño.....	49
3.3.	Estructura del sistema CEP.....	50
3.3.1.	Definir.....	51
3.3.2.	Medir.....	56
3.3.3.	Analizar.....	58
3.3.4.	Mejorar.....	60
3.3.5.	Controlar	76
3.4.	Hallazgos del diseño	82
3.5.	Conclusiones del diseño.....	83
Capítulo 4.	Validación	84
4.1.	Objetivos de validación.....	84
4.1.1.	Objetivo general.....	84
4.1.2.	Objetivos específicos	84
4.2.	Metodología de validación.....	84
4.3.	Validación del sistema de CEP diseñado.....	85
4.3.1.	Capacitación del personal involucrado en el CEP	85

4.3.2.	Videos explicativos de cada herramienta diseñada	87
4.3.3.	Grupo focal	87
4.4.	Pruebas piloto de las herramientas desarrolladas	91
4.4.1.	Herramienta automatizada	91
4.4.2.	Lluvia de ideas	95
4.4.3.	Grupo nominal	95
4.4.4.	Cuantil-cuantil.....	96
4.4.5.	Correlación de problemas	97
4.4.6.	Diagrama matricial.....	98
4.4.7.	Cinco por qué.....	98
4.4.8.	QFD.....	99
4.4.9.	Diagrama de Pareto.....	99
4.5.	Determinación de indicadores.....	100
4.5.1.	PCN INTE/ISO 11462-1:2009.....	100
4.5.2.	PCN INTE/ISO 11462-2:2019.....	101
4.5.3.	PCN <i>Quality Code</i> (SQFI, 2021)	102
4.5.4.	Beneficios y recomendaciones del sistema del CEP.....	102
4.6.	Conclusiones de la validación.....	103
4.7.	Recomendaciones de la validación	104
	Conclusiones del proyecto	105
	Recomendaciones del proyecto.....	106
	Referencias.....	107
	Abreviaturas y acrónimos	109
	Apéndices.....	110

Índice de tablas

Tabla 1 Metodología general del proyecto.....	22
Tabla 2 Cronograma de trabajo del proyecto	24
Tabla 3 Metodología del diagnóstico del proyecto	27
Tabla 4 Diagrama SIPOC del proceso	31
Tabla 5 Presentaciones del producto Trueno	32
Tabla 6 Presentaciones del producto Chilis	32
Tabla 7 Presentaciones del producto Pizzitas	33
Tabla 8 Presentaciones del producto Chicharrón.....	33
Tabla 9 Matriz multicriterio para la priorización de las variables críticas estudiadas	35
Tabla 10 Valores para el cálculo de la muestra en la producción	36
Tabla 11 Cálculo de muestra tomler 1	36
Tabla 12 Cálculo de muestra tomler 2	36
Tabla 13 Parámetros para los gráficos de control	39
Tabla 14 Recopilación de capítulos y apartados evaluables de Quality Code (SQFI, 2021).....	41
Tabla 15 Cuantificación del PCN Quality Code (SQFI, 2021).....	43
Tabla 16 Recopilación de capítulos y apartados evaluables de la norma INTE/ISO 11462-1:2009....	44
Tabla 17 Cuantificación del PCN INTE-ISO 11462-1:2009	45
Tabla 18 Cuantificación del PCN INTE-ISO 11462-2:2019	46
Tabla 19 Metodología del diseño del proyecto	49
Tabla 20 Marco del proyecto	51
Tabla 21 Herramienta de cinco por qué del problema identificado	59
Tabla 22 Matriz de prioridades para selección de software	61
Tabla 23 Lluvia de ideas	69
Tabla 24 Grupo nominal	70
Tabla 25 Datos del Pareto	71
Tabla 26 Datos para gráfico cuantil-cuantil.....	72
Tabla 27 Diagrama matricial.....	74
Tabla 28 Herramienta de los cinco por qué	75
Tabla 29 Metodología de validación.....	84
Tabla 30 Prueba piloto de lluvia de ideas	95
Tabla 31 Grupo nominal de la prueba piloto	96
Tabla 32 Prueba piloto diagrama matricial	98
Tabla 33 Prueba piloto de los cinco por qué.....	99
Tabla 34 Cuantificación del porcentaje de cumplimiento validado de la norma INTE/ISO 11462-1:2009	100
Tabla 35 Cuantificación del porcentaje de cumplimiento validado de la norma INTE/ISO 11462-2:2019	101
Tabla 36 Cuantificación del porcentaje de cumplimiento validado de la norma Quality Code (SQFI, 2021)	102
Tabla 37 Comparación de indicadores antes y después del proyecto	102

Índice de figuras

Figura 1	Cumplimiento de meta de desperdicios de tipo frito en el área de Delisnacks	14
Figura 2	Diagrama de flujo del proceso a nivel de actividad.....	29
Figura 3	Diagrama de proceso en caso de inconformidad dentro de la planta	30
Figura 4	Histograma para datos del tomblor 1	37
Figura 5	Histograma para datos del tomblor 2.....	37
Figura 6	Ishikawa de las posibles fuentes de error en un proceso de medición.....	38
Figura 7	Gráfico de control de medias original tomblor 1	39
Figura 8	Gráfico de control de desviaciones tomblor 1	40
Figura 9	Gráfico de control de medias original tomblor 2.....	40
Figura 10	Gráfico de control de desviaciones tomblor 2	40
Figura 11	Interfaz de recopilación de datos	62
Figura 12	Gráficos de pre-control y sus instrucciones de uso	62
Figura 13	Verificación de datos atípicos y generación de cálculos	63
Figura 14	Monitoreo de indicadores de los gráficos de control.....	63
Figura 15	Flujograma de decisiones para gráficos de control	64
Figura 16	Monitoreo de indicadores para el tamaño de muestra	64
Figura 17	Flujograma de decisiones para el tamaño de la muestra.....	65
Figura 18	Monitoreo de indicadores para la normalidad	65
Figura 19	Flujograma de decisiones para la normalidad	66
Figura 20	Monitoreo de indicadores para la capacidad	66
Figura 21	Flujograma de decisiones para la capacidad.....	67
Figura 22	Reporte para la gerencia 1	67
Figura 23	Reporte para la gerencia 2	68
Figura 24	Gráfico de Pareto.....	71
Figura 25	Gráfico cuantil-cuantil.....	73
Figura 26	Correlación de problemas encontrados.....	74
Figura 27	Capacitación dirigida a supervisión.....	87
Figura 28	Actividad de grupo focal	91
Figura 29	Gráfico de pre-control para la primera hora de producción	92
Figura 30	Monitoreo de indicadores de los gráficos de control.....	92
Figura 31	Monitoreo del indicador de tamaño de la muestra	92
Figura 32	Monitoreo del indicador de normalidad	93
Figura 33	Monitoreo del indicador de capacidad.....	93
Figura 34	Valores del C_p y su interpretación	93
Figura 35	Monitoreo del gráfico de control XR de promedios.....	94
Figura 36	Monitoreo del gráfico de control XR de rangos	94
Figura 37	Observaciones acotadas en el registro del informe final	94
Figura 38	Prueba piloto del gráfico cuantil-cuantil	97
Figura 39	Prueba piloto de correlación de problemas.....	97
Figura 40	Prueba piloto del diagrama de Pareto.....	100

Introducción

Este proyecto se lleva a cabo en la empresa Alimentos S.A., la cual es una compañía centroamericana establecida en Costa Rica desde 1972. Su planta Delisnacks, ubicada en Alajuela, forma parte de una gran red de industrias de producción alimenticia denominada Alimentos Centroamérica, para la cual representa una de las marcas principales y es considerada una de las marcas líderes locales en el mercado costarricense en la venta de snacks.

Su área de producción de snacks se divide en dos plantas, debido a asuntos de espacio. La primera planta denominada Delisnacks y la segunda conocida como Supersnacks. El alcance del estudio se limita en la línea de producción uno de la planta Delisnacks, ya que esta representa el 40% de la producción total en planta, la mayor influencia en los consumidores y la mayor contribución económica a la organización.

Dado que la empresa pertenece a la industria de alimentos, la inocuidad y calidad de la planta son indispensables para asegurar la producción de alimentos seguros y de calidad, para cumplir con la legislación alimentaria aplicable. Para lograr esto, se debe contar con ciertos elementos, herramientas estadísticas y métodos de control de procesos que permitan controlar y optimizar de manera efectiva los procesos de producción con el objetivo de mejorar la eficiencia de los mismos y, por ende, la calidad del producto.

Dentro del estudio que se realiza, se identifica una serie de hallazgos relevantes. Se determina que la compañía actualmente presenta una falta de control estadístico, lo que a su vez deriva otros inconvenientes como productos defectuosos y desperdicios de materia prima. A su vez, carece de herramientas estadísticas de calidad que permitan monitorear y analizar de manera simultánea la situación en tiempo real del sistema, por lo que el conocimiento acerca del proceso en cuanto a su capacidad, variación y control de indicadores es escaso y representa un obstáculo para aumentar el nivel de calidad, para la toma oportuna de decisiones y para la mejora continua de la compañía.

Asimismo, el propósito del proyecto es diseñar un sistema de control estadístico que muestre oportunamente el estado del proceso de producción, que permita la toma de decisiones enfocadas en mejora continua y que asegure la calidad deseada por la empresa. Esto mediante la aplicación y diseño de distintas herramientas estadísticas que abarquen las oportunidades de mejora identificadas en el proceso. Además, considera que la estructura del sistema de control estadístico de procesos (CEP) diseñada sea capaz de replicarse en otras áreas de la empresa y toma en cuenta la importancia del rol de los departamentos involucrados en el sistema de control estadístico, con el objetivo de que la empresa se apropie del sistema a nivel organizacional.

Por su parte, el documento se compone de cuatro capítulos. El primero, abarca la propuesta del proyecto, el planteamiento del problema, la justificación, el objetivo general y explica las generalidades del proyecto y sus indicadores. El segundo, comprende el diagnóstico de la organización en el cual se determinan los principales hallazgos y oportunidades de mejora del proceso dentro de las que se destaca la carencia de información en el proceso y el desconocimiento del funcionamiento del mismo. El tercero, presenta la estructura del sistema de CEP, se diseña la herramienta automatizada para este, así como las herramientas y metodologías de mejora continua y se definen los elementos necesarios para implementar el sistema correctamente. El cuarto, valida el diseño propuesto mediante capacitaciones, pruebas piloto, grupos focales, identificación de beneficios y determinación de indicadores. Consecutivamente, se presentan las conclusiones y las recomendaciones del proyecto.

Capítulo 1. Propuesta del proyecto

1.1. Justificación del proyecto

En la siguiente sección se realiza, a través de una serie de apartados, la justificación del proyecto con el fin de analizar las diversas aristas y los posibles alcances a partir de su ejecución. Cabe destacar que los diversos nombres que se utilizan en el proyecto son creados con el fin de conservar la confidencialidad de la compañía.

1.1.1. Descripción de la organización

Alimentos S.A. es una compañía centroamericana ubicada en Costa Rica que forma parte de una gran red de industrias de producción alimenticia, llamada Alimentos Centroamérica. La empresa se estableció en el país a partir de 1972 en el sector de Alajuela con la finalidad de empaquetar tortillas. En la actualidad, la organización cuenta con tres plantas ubicadas en el territorio nacional, las cuales tienen como objetivo la producción de bienes de consumo de distinto origen como harina de trigo, maíz, papa y palmito (D. Leiva, comunicación personal, 27 de mayo de 2022).

1.1.2. Justificación del problema

El área de producción de Alimentos S.A. se divide en dos plantas denominadas Delisnacks y Supersnacks, debido a asuntos de espacio. Estas se componen de cinco líneas de producción de las cuales tres se encuentran en Delisnacks y dos en Supersnacks. Ambas generan un total de 126 SKU's. El proceso general de producción consta de siete actividades principales: batido, moldeado, freído, horneado, enfriamiento, condimentado y empaque. Dichas actividades pueden variar según la línea de producción y el producto que se esté elaborando en cada una. Delisnacks representa una de las principales marcas para Alimentos Centroamérica y se considera una de las marcas líderes locales en el mercado costarricense en la venta de snacks.

Al analizar el proceso para la producción de snacks en ambas plantas, se identifican una serie de hallazgos relevantes. Se logra observar que en el proceso se monitorean variables para asegurar que la producción de los snacks se encuentre dentro de las especificaciones de calidad. Dichas medidas son: humedad, textura, condimentación, peso, quemado, quebrado y resistencia del empaque; sin embargo, estos parámetros únicamente se registran y no se les realiza un estudio estadístico para analizar su comportamiento e implicaciones dentro del proceso. Es decir, el análisis que se les realiza utiliza herramientas básicas por lo que no se conoce la variabilidad que experimentan las líneas de producción y, consecuentemente, tampoco su capacidad o estabilidad; variables que son de suma importancia para tener un control de calidad dentro de la organización.

Actualmente, la normativa implementada en la compañía es *Quality Code* (SQFI, 2021). Respecto a los hallazgos que se identifican, se observan ciertos puntos en la normativa que pueden contribuir a mejorar el sistema actual. Por ejemplo, el SQFI (2021) señala en la sección 2.4, referente a los sistemas de calidad de los alimentos, que deben documentarse e implementarse los métodos y las responsabilidades para gestionar los requisitos del cliente y/o las expectativas del consumidor y además estas deben incluir como mínimo un proceso para la recopilación y el análisis de datos para atributos de calidad del producto para garantizar que las especificaciones continúen cumpliendo con las expectativas del consumidor.

Por ello, el análisis de datos es fundamental en el CEP y para la mejora de la calidad, según Ishikawa (1994) la calidad se puede garantizar mediante varios métodos, dentro de los cuales resalta el que comprende el control del proceso, la investigación de la capacidad del proceso y el control autónomo. Esta garantía de la calidad busca producir productos no defectuosos y

disminuir la variación por medio del control estricto de procesos y así aumentar la productividad y la fiabilidad.

Según el gerente de la planta, dentro de los principales inconvenientes derivados de la falta de control estadístico se vislumbra el no tener el análisis de capacidad respectivo para cada una de las líneas de producción. Debido a esto, no se conoce qué tan centrados están los procesos de manufactura con respecto a los límites de calidad especificados y tampoco cuál es su variación, lo que afecta el nivel de confiabilidad que puede brindar el proceso. Además, se da una limitación en el control de indicadores del proceso y en el conocimiento de su capacidad, lo que a su vez es un obstáculo para saltar a un nivel de calidad más alto, deseado por la compañía (D. Leiva, comunicación personal, 27 de mayo de 2022).

En relación con lo que menciona el gerente de la planta, la norma establece que los métodos para el desarrollo de productos en el ámbito comercial deben incluir una comparación de los controles de proceso con límites de especificación (es decir, análisis de capacidad de procesos) para asegurar que cumplan con las especificaciones del cliente (SQFI, 2021). A partir del proyecto en ejecución, se reafirma que esta carencia de análisis de capacidad resulta un aspecto importante de abordar, ya que es uno de los requisitos de formulación y realización del producto de la norma bajo la cual la empresa se rige en la actualidad.

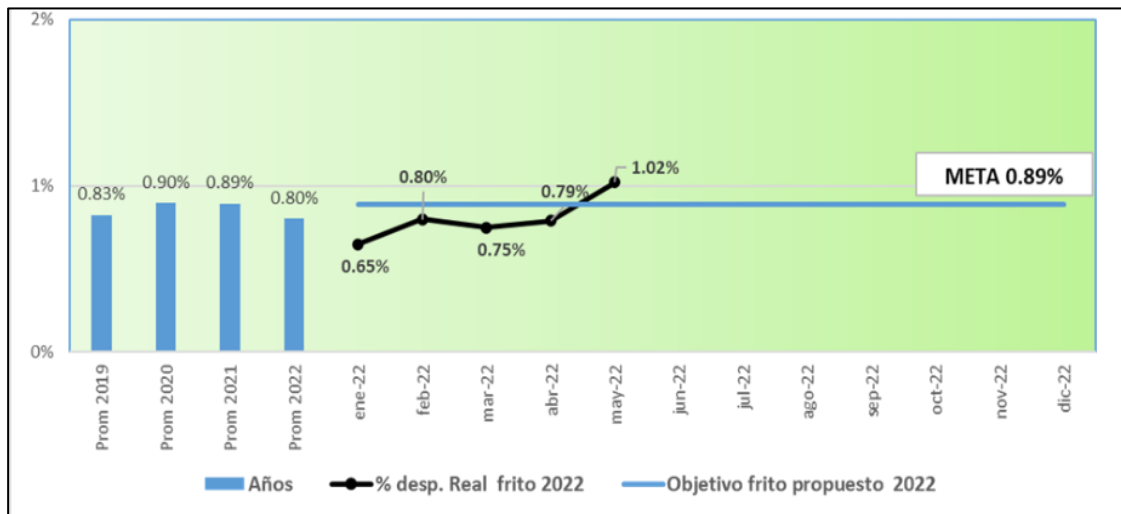
De esta manera, se evidencia que el proceso actual de la empresa carece de herramientas estadísticas de calidad que permitan monitorear y analizar (simultáneamente) la situación en tiempo real del sistema, que posibiliten la toma de acciones en caso de encontrar la producción fuera de las especificaciones. Además, se desconoce si el muestreo realizado a la producción para la revisión de la calidad es representativo, lo que afecta la confianza de las métricas de calidad existentes. Respecto a esto, la normativa indica que se deben desarrollar y documentar los procedimientos para monitorear los puntos críticos de calidad (PCQ, por sus siglas en inglés) y asegurar que permanezcan dentro de los límites establecidos. Los procedimientos de monitoreo deben identificar al personal asignado para llevar a cabo las pruebas, donde se incluye el muestreo, métodos y la frecuencia de estas (SQFI, 2021).

Se identifican efectos negativos en distintas áreas; primeramente, se presentan problemas de sobre condimentación en los productos de Truenos, Chilis, Fajis, Pizzitas y Chicharrón. Asimismo, otra área afectada es la gestión de desperdicios, donde la compañía maneja cuatro tipos en el proceso, los cuales son crudo, impreso, frito y residuales de lavado. El desperdicio de tipo frito representa la mayor afectación, ya que contempla los producidos por condimentos, área que representa una de las actividades más costosas, debido a la cantidad de desechos generados en comparación con otras áreas (D. Sánchez, comunicación personal, 18 de mayo de 2022).

Por su parte, el desperdicio de tipo frito experimenta un valor de 0,89% en el año 2021, en el cual el objetivo establecido corresponde a 0,90%, ya que la meta de este indicador se establece basándose en el porcentaje obtenido en el año anterior. Por lo tanto, se evidencia una aproximación del porcentaje total obtenido con el límite máximo permitido que determina la compañía. Además, en lo que va del año 2022 se observa una tendencia creciente en el porcentaje de este desperdicio en la cual resalta el mes de mayo con un valor de 1,02%, superior a la meta propuesta. En la **Figura 1**, se muestra el cumplimiento de metas de desperdicios de tipo frito de los últimos 3 años y los primeros 5 meses del año 2022. Para mayor comprensión de la información descrita se pueden observar las **Figuras C3**.

Figura 1

Cumplimiento de meta de desperdicios de tipo frito en el área de Delisnacks



Nota. Gerencia de la Planta de Delisnacks (2022).

Se debe abordar el tema de desperdicios, debido a que es un indicador relevante para la organización, pues su desempeño tiene implicaciones directas en el margen de ganancias de la empresa y la normativa indica que se deben utilizar métodos para controlar y optimizar efectivamente los procesos de producción con el fin de mejorar la eficiencia, la calidad del producto y reducir los desperdicios. Se recomienda utilizar gráficos de control u otras herramientas de calidad de procesos clave (SQFI, 2021).

Otro efecto indeseado que percibe la compañía son las quejas por parte de los clientes, debido a que la organización establece como meta no tener ninguna. En el año 2021 se detectaron 326 de un total de 82 723 266 unidades producidas. Según la información que se obtiene por parte de la compañía, la aplicación de queso y condimentos, la textura y el quemado son las principales causas de las quejas que se reciben. Dicha información se puede observar en las **Figuras C4**.

Así, el desconocimiento actual de la capacidad del proceso ocasionado por la deficiencia en su monitoreo influye en la efectividad de reducir dicha cantidad de quejas. A su vez, la falta de implementación de herramientas para controlar los procesos (análisis de causa raíz y diagramas de Pareto) en conjunto con la falta de herramientas para la gestión de la mejora continua (el ciclo Planificar, Hacer, Verificar y Actuar [PHVA] y la metodología Six Sigma) dificulta la toma de decisiones relacionadas con la mejora continua.

Finalmente, de acuerdo con la norma el plan de calidad de la compañía debe “incluir controles de proceso en PCQ en la producción para monitorizar la calidad del producto, identificar desviaciones respecto de los parámetros de control y definir las correcciones necesarias para mantener el proceso bajo control” (SQFI, 2021, p. 62), con la finalidad de asegurar los estándares de calidad requeridos por los clientes y deseados por la organización.

1.1.3. Problema

El control de procesos de producción de la planta Delisnacks es deficiente y presenta debilidades en el uso de herramientas estadísticas, lo que impacta los indicadores de calidad, limita la toma de decisiones enfocada a la mejora continua y el cumplimiento de la normativa *Quality Code* (SQFI, 2021).

1.1.4. Alcance del proyecto

El proyecto se desarrolla en la compañía Alimentos S.A, en las instalaciones ubicadas en Alajuela, específicamente, en la planta Delisnacks correspondiente a la producción de snacks. Se abarcan las siete actividades del proceso general de producción de la línea uno, debido a que esta representa el 40% de la producción total en planta, la mayor influencia a nivel del consumidor y la mayor contribución económica a la compañía.

1.1.5. Beneficios asociados al proyecto

En la siguiente sección se analiza el posible valor agregado que el proyecto genera para la sociedad y la organización en la cual se desarrolla:

1.1.5.1. Beneficios para la sociedad

Un beneficio para la sociedad que se genera a partir del proyecto es la mejora en la satisfacción del cliente, producto del monitoreo y control de las variables de calidad que afectan el producto terminado que se comercializa en la región. Por otra parte, el tener un sistema de CEP ayuda a supervisar el desperdicio generado en las líneas de producción, dichos desechos utilizan materia prima, energía y otros insumos que no son reutilizados, sino que son directamente descartados por lo cual disminuir este indicador tiene como resultado un mejor aprovechamiento de los recursos y un aporte en la sostenibilidad ambiental.

1.1.5.2. Beneficios para la organización

El desarrollo del proyecto en la compañía tiene como resultado una serie de beneficios, dentro de los cuales destacan la provisión de un sistema de control de procesos para la línea de producción uno de la planta Delisnacks; un método de monitoreo para controlar y tomar decisiones sobre los indicadores de calidad relevantes como desperdicios, producto no conforme, quejas y devoluciones; así como una mayor conformidad con los apartados de la norma *Quality Code* (SQFI, 2021) relacionados con el control estadístico de los procesos.

1.2. Objetivo general

Diseñar un sistema de control estadístico para la línea de producción número uno de la planta Delisnacks que muestre, oportunamente, el estado del proceso de producción, permitiendo la toma de decisiones enfocada en la mejora continua con el fin de asegurar y alcanzar la calidad deseada por la compañía.

1.3. Indicadores de éxito

En el presente apartado se abordan los diversos indicadores a desarrollar en el proyecto, para lo que se toma en cuenta el porcentaje de cumplimiento de la norma (PCN).

1.3.1. PCN INTE/ISO 11462-1:2009

Este indicador permite identificar el porcentaje de cumplimiento de criterios de la Norma INTE/ISO 11462-1:2009. Se estima como exitoso, por parte de la organización, un cumplimiento de los apartados de la normativa mayor al 70%. La fórmula correspondiente es la siguiente:

$$PCN\ INTE/ISO\ 11462 - 1:2009 = \frac{Criterios\ cumplidos}{Criterios\ totales\ de\ la\ norma} \quad (1)$$

1.3.2. PCN INTE/ISO 11462-2:2019

Este indicador permite identificar el porcentaje de cumplimiento de criterios de la Norma INTE/ISO 11462-2:2019. Se estima como exitoso un cumplimiento de los apartados de la normativa mayor al 60%. La fórmula correspondiente es la siguiente:

$$PCN\ INTE/ISO\ 1146 - 2 - 2: 2009 = \frac{\text{Criterios cumplidos}}{\text{Criterios totales de la norma}} \quad (2)$$

1.3.3. PCN *Quality Code* (SQFI, 2021)

Este indicador permite identificar el porcentaje de cumplimiento de criterios de *Quality Code* (SQFI, 2021). Se plantea inicialmente como éxito un valor del 100% de cumplimiento de los apartados de la norma. La fórmula correspondiente se presenta a continuación:

$$PCN\ SQF\ Quality\ Code = \frac{\text{Criterios cumplidos}}{\text{Criterios totales de la norma}} \quad (3)$$

1.4. Marco de referencia teórico

El proyecto se enfoca en el CEP y, por ende, es pertinente considerar el concepto de proceso en conjunto con la definición de calidad, para así comprender la relación existente entre lo que se realiza en el proceso y lo que se le entrega al cliente. Según Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013), la calidad es un conjunto de “características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer necesidades explícitas o implícitas” (p. 25). Asimismo, Juran y Gryna (1995) afirma que la “calidad es que un producto sea adecuado para su uso. Así, la calidad consiste en la ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente”. Por otra parte, la Norma ISO 9000:2015 define calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos (International Organization for Standardization [ISO], 2015).

Desde el punto de vista de los clientes, las empresas existen para proveer productos materiales o inmateriales, bienes o servicios con características que satisfagan sus necesidades y expectativas. Estos productos son el resultado de un proceso, el cual se define como un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan y que transforman variables de entrada en variables de salida, que corresponden a las características de calidad en las que se ven reflejados los resultados obtenidos de un proceso (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2013). Así, la calidad se relaciona con la producción de bienes y servicios que cumplan especificaciones que satisfagan tanto las necesidades como las expectativas de los clientes.

En este sentido, radica la importancia del control de procesos que corresponde a la supervisión y verificación de las variables inherentes del proceso para la reducción de la variabilidad en el producto final, el incremento de la eficiencia y la reducción de costos e impacto ambiental en una organización (BSG Institute, 2020). El control de procesos utiliza distintas ramas para analizar y diseñar procesos de manufactura, dentro de las cuales son importantes para el proyecto los sistemas de control y automatización. Según Ishikawa (1994) el control consiste en “comprobar si el trabajo se está haciendo de acuerdo con las políticas, las órdenes, los planes y las normas y, si no, adoptar la acción para corregir cualquier desviación y evitar su reaparición, y luego seguir con el plan” (p. 61).

Las características de los productos pueden no ser uniformes y presentar variabilidad, efectos que son indeseables en términos de calidad y satisfacción del cliente. Por lo tanto, resulta pertinente abordar otro concepto denominado CEP que se considera una herramienta útil para reducir la variabilidad o al menos, mantenerla dentro de los límites que contribuyen a la mejora de la calidad de la fabricación y permite aumentar el conocimiento acerca del proceso, lo cual da lugar a la mejora de este (Ruiz-Falcó Rojas, 2006).

No obstante, Carro Paz y González Gómez (2012) afirman que no se pueden producir dos productos exactamente iguales, incluso cuando los procesos se lleven a cabo de forma prevista, debido a la gran cantidad de fuentes de variación existentes. Estas variaciones no pueden

eliminarse por completo, pero la gerencia tiene la opción de investigar las causas con el fin de minimizarlas y mantenerlas controladas. El CEP tiene como objetivo hacer predecible un proceso en el tiempo y lograr identificar los orígenes comunes de las causas especiales de variación para, consecuentemente, eliminar las causas especiales ajenas al desarrollo natural del proceso y así conseguir que el proceso esté bajo control estadístico.

En la misma línea, con la finalidad de poder controlar la calidad de los productos que pasan por los diferentes procesos industriales, nace el control estadístico de la calidad, el cual tiene sus inicios en el año 1920, momento en el que se empiezan a utilizar las primeras técnicas para realizar análisis estadísticos y muestreos. Consecutivamente, el término fue definido por Walpole et al. (2012) como “una herramienta de administración en la cual se observan y evalúan las características importantes de un producto en comparación con algún tipo de estándar” (p. 703).

El CEP consta de varios conceptos fundamentales a definir, dentro de los cuales destacan términos como la variabilidad de los procesos, la confiabilidad y los tipos de variables existentes. A continuación, se presentan la definición y los aspectos relacionados a cada uno de ellos.

Al mismo tiempo, es importante esclarecer el concepto de variabilidad de los procesos, debido a que es uno de los parámetros que se desean controlar y reducir dentro de los sistemas de control estadísticos de calidad. Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013) definen la variabilidad como “la diversidad de resultados de una variable o de un proceso” (p. 11.) Ahora bien, una vez definido el concepto de variabilidad se debe aclarar que este fenómeno no tiene únicamente una fuente de incidencia, ya que su efecto puede aumentar o disminuir por distintas fuentes de variación. Existe la variación relacionada a las causas comunes y la variación relacionada a las causas variables o atribuibles, el primer tipo de variabilidad está definida por Gutiérrez Pulido (2014) como “[a]quella que permanece día a día, lote a lote y es aportada en forma natural por las condiciones de las 6 M” (p. 236); a su vez, las 6 M se refieren específicamente a la variación atribuible a los materiales, la maquinaria, la mano de obra, las mediciones, el medio ambiente y los métodos.

Por otra parte, existe también la variación relacionada a las causas variables o atribuibles, este tipo de variación es descrita por Gutiérrez Pulido (2014) como “la variación generada por situaciones o circunstancias especiales que no están permanentemente en el proceso. Por ejemplo, la falla ocasionada por el mal funcionamiento de una pieza de la máquina, el empleo de materiales no habituales o el descuido no frecuente de un operario” (p. 236); este tipo de variación es a la que se le desea prestar una mayor atención a la hora de controlar estadísticamente un proceso, ya que no pertenece al comportamiento normal de la producción.

Ahora bien, el concepto de confiabilidad se describe por Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013) como “la probabilidad de que un componente o sistema desempeñe de manera satisfactoria la función para la que fue creado, durante un periodo establecido y bajo condiciones de operación específicos” (p. 370). Este concepto se debe tomar en cuenta dentro de cualquier estudio de control, pues representa la garantía que se le brinda al consumidor de que el bien está diseñado para funcionar bajo un tipo de uso y tiempo específico por lo que este parámetro influye directamente en el grado de satisfacción del cliente.

Por otra parte, al diseñar un sistema de control estadístico, generalmente, se manipulan dos tipos de variables: las variables cuantitativas y las variables cualitativas. Ambas están definidas respectivamente como “[a]quellas cuyos valores proceden de mediciones o conteos referidos a escalas numéricas. Por ejemplo, peso de un lote, número de clientes atendidos, número de productos defectuosos” (Gutiérrez Pulido, 2014, p. 158) y “[v]ariables que asumen valores que representan categorías o atributos de las cosas y que no tienen de base una escala numérica; por

ejemplo, tipo de producto, si este funciona” (p. 158). Estos conceptos son útiles, debido a que, dependiendo del área a estudiar y analizar se tiene que hacer uso de un tipo de variable o de otro.

Cabe destacar que un sistema de control estadístico sobre la calidad está compuesto por indicadores que es necesario evaluar, dentro de los cuales se encuentran los índices de capacidad de los procesos y la estabilidad de los procesos, debido a ello, se amplía la definición de cada uno seguidamente.

Primeramente, la capacidad de los procesos “consiste en determinar la amplitud de la variación natural del proceso para una característica de calidad dada” (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2013, p.18). Asimismo, para que un proceso sea considerado capaz, el mismo debe de tener un nivel de disconformidades lo suficientemente bajo para que no se considere realizarle cambios inmediatos al sistema o mejorar su capacidad.

Luego, la estabilidad de un proceso es la variación de este conforme el paso del tiempo, si el proceso se considera estable en el tiempo entonces se puede afirmar que es predecible en un futuro cercano lo cual genera una confianza en la producción y planificación de la manufactura de los bienes (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2013).

Dentro de la composición de un sistema de control estadístico se encuentran una serie de herramientas que sirven para controlar y evaluar los procesos, algunas de las herramientas utilizadas son los gráficos de control, los índices de capacidad, estudios de repetibilidad y reproducibilidad (R&R) y la comprensión del estado los procesos.

Los gráficos de control son herramientas que ayudan en el control estadístico de los procesos debido a que muestran de una manera grafica la característica de calidad que está siendo medida, y de esta forma se puede supervisar las salidas de los procesos y realizar cambios en el mismos cuando los resultados no sean los deseados, con la finalidad de devolver a un estado de control el proceso (Montgomery, 2009).

Por otra parte, Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013) aluden a que los índices de capacidad son herramientas que se encargan de determinar si el proceso es capaz de cumplir con la calidad preestablecida. Existen varios tipos de índices, dentro de los más utilizados y conocidos se encuentran los índices de capacidad potencial (C_p), capacidad real (C_{pk}), desempeño potencial (P_p) y desempeño real (P_{pk}).

Ahora bien, una de las actividades más importantes que se deben realizar para poder mejorar un proceso es comprender cuál es su estado, para esto es necesario entender cuál es su capacidad y estabilidad en el tiempo. Con base en lo anterior, se pueden categorizar los procesos dentro de cuatro estados: inestable e incapaz; estable e incapaz; capaz e inestable; estable y capaz. Para cada uno de estos estados existen diferentes tipos de medidas a tomar (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2013). Con la finalidad de definir cuál es el estado de un proceso es necesario determinar el índice de inestabilidad del proceso, el cual “[m]ide qué tan inestable es un proceso y se obtiene dividiendo el número de puntos especiales entre el total de puntos graficados en una carta de control” (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2013, p. 193).

Finalmente, al momento de realizar mediciones en los procesos se tiene la idea errónea de creer que todos los datos son fiables, de manera que estos tienen la misma calidad y no tienen errores. Es por esto que es necesario realizar un análisis R&R, debido a que en estos

se evalúa de modo experimental qué parte de la variabilidad total observada en los datos es atribuible al error de medición; además, permite cuantificar si este error es mucho o poco en comparación con la variabilidad del producto y con las tolerancias de la característica de calidad que se mide (Gutiérrez y De la Vara, 2013, p. 269).

A partir de la información anterior se evidencia la necesidad e importancia de diseñar un sistema de control estadístico en la empresa Alimentos S.A. Por esta razón, se abordan las referencias sobre las normas en el tema de calidad y sistemas de control estadístico a detalle, los componentes necesarios para el desarrollo del proyecto y los aspectos principales a considerar.

1.4.1. *Quality Code* (SQFI, 2021)

Actualmente la empresa de Alimentos S.A. utiliza *Quality Code* (SQFI, 2021) para certificarse y operar. Esta certificación evalúa y garantiza la implementación del plan de inocuidad y calidad alimentaria de una planta y confirma que la planta cuenta con las herramientas y capacitación necesarias para gestionar la inocuidad y calidad alimentaria. Al implementar este sistema de gestión de la calidad de alimentos, la planta se equipa para abordar los requisitos de inocuidad y calidad alimentaria del comprador. Este código proporciona una solución para las empresas que suministran alimentos a los mercados locales y globales.

Quality Code (SQFI, 2021) se divide en dos partes, la A en la que se aborda la implementación y mantenimiento del código y la B que corresponde al código SQF de calidad en la cual se abordan los diversos criterios que debe acatar la empresa y en donde se encuentran las oportunidades de mejora, las cuales se presentan a continuación:

- a. Compromiso de la gerencia.
- b. Control de documentos y registros.
- c. Especificaciones, formulaciones, realización y aprobación del proveedor.
- d. Sistema de la calidad de los alimentos.
- e. Verificación del sistema de calidad.
- f. Identificación, seguimiento, retiro y retirada de productos y gestión de crisis.
- g. Fraude alimentario.
- h. Alimentos de identidad preservada.
- i. Capacitación.

1.4.2. INTE/ISO 11462-1:2009: Guía para la implementación de controles estadísticos de procesos (CEP). Parte 1: Elementos del CEP

A partir de la necesidad que se evidencia en la compañía respecto al diseño de un sistema de CEP, se identifica pertinente la norma INTE/ISO 11462-1:2009: Guía para la implementación de controles estadísticos de procesos (CEP). Parte 1: Elementos del CEP. Los objetivos principales de esta norma se enfocan en que la compañía incremente sus conocimientos sobre el proceso, lo dirija hacia el comportamiento deseado y reduzca la variación de los parámetros del producto final o mejore el desempeño del proceso. Por otra parte, el objetivo económico común de la norma es incrementar las buenas salidas del proceso para una cantidad dada de recurso. Algunos de los puntos específicos de esta justificación financiera para su respectiva aplicación son los siguientes:

- a. Recopilación de costos de producción: costo de desecho, inspección, reproceso, reparación de equipo, tiempo muerto e interrupciones.
- b. Recopilación de costos del consumidor incurridos en el ciclo de vida del producto.
- c. Estimación de beneficios para las partes de la organización (producción) de la información que el CEP proporciona.
- d. Cuantificación de los beneficios de localización rápida de problemas y del potencial de mejoras en el proceso.

La norma INTE/ISO 11462-1:2009 brinda una serie de elementos para la implementación de un sistema de CEP, el cual se refiere al uso de técnicas estadísticas y/o de algoritmos de control

estadísticos o estocásticos para alcanzar uno o más de los objetivos principales respectivos. Además, establece los elementos necesarios para diseñar un sistema de CEP, los cuales son:

- a. Plan de control.
- b. Definición de metas y límites del proceso.
- c. Evaluación y control del sistema de medición.
- d. Instrucciones de trabajo documentadas.
- e. Formación y participación del personal en datos de proceso.
- f. Obtención y registro de datos del proceso.
- g. Trazabilidad e identificación de la secuencia de la producción.
- h. Evaluación del desempeño del proveedor.
- i. Secuencias de entrada del proceso.

Los siguientes son algunos puntos a destacar de la INTE/ISO 11462-1:2009 que comprenden los beneficios que logra la efectiva aplicación del CEP en la organización:

- a. Reducir la variación respecto a los valores esperados de los parámetros (producto final o salida del proceso).
- b. Transferir la variación en un parámetro del producto en proceso a una variable de proceso controlable o manipulable y compensado la variación en el parámetro del producto en proceso para aumentar consistencia en parámetros del producto final.
- c. Proporcionar señales y evidencia de cómo un proceso se está comportando y de cómo es probable que se comporte.
- d. Evaluar y cuantificar qué niveles de calidad y consistencia son, actualmente, capaces de producir.
- e. Identificar cuándo y dónde buscar las causas asignables de la variación o hacer los ajustes preventivos del proceso.
- f. Señalar las causas raíz potenciales de las variaciones o modo de fallo y de sus fuentes, identificando las fuentes de pobre rendimiento o variabilidad y detección de causas asignables de la variación que da lugar al aumento de velocidad en la detección y la reducción de costos en la solución del problema.
- g. Aumentar el conocimiento de cómo las causas de la variación en el sistema afectan el proceso para mejorarlo.

1.4.3. INTE/ISO 11462-2:2019: Guía para la implementación de controles estadísticos de procesos (CEP) Parte 2: Catálogo de herramientas y técnicas

Las técnicas que figuran en la norma INTE/ISO 11462-2:2019 le permiten a una organización poner sus procesos bajo control estadístico y en el estado de predicción; realizar una evaluación de la capacidad del proceso frente a los requisitos técnicos; determinar la confiabilidad y capacidad inherentes del proceso. Además, esta normativa también proporciona un medio para que la dirección mejore efectivamente el conocimiento de los procesos productivos críticos para la calidad (CTQ, por sus siglas en inglés) o parámetros de proceso. Este conocimiento de la capacidad del proceso se puede utilizar para especificar las tolerancias o para evaluar la viabilidad.

La norma INTE/ISO 11462-2:2019 proporciona un catálogo de herramientas y técnicas para guiar a una organización en la planificación, implementación y evaluación de un sistema de control CEP. El catálogo de herramientas y técnicas presentes en esta norma está destinado a ser utilizado como guía en las fases de planificación de la calidad, control de procesos y mejora continua, para ayudar a identificar y resolver las actividades operacionales mediante la aplicación de CEP.

Las directrices que aparecen en el catálogo de la norma INTE/ISO 11462-2:2019 brindan lineamientos para que las organizaciones las utilicen en la planificación, desarrollo, implementación y evaluación de un sistema de CEP. Cabe destacar que en la práctica, las siete herramientas del control de calidad se utilizan de forma continua y cubren la mayoría de los problemas y tareas. Sin embargo, hay casos en los que es aplicable la gama completa de herramientas enumeradas en el catálogo, el cual pretende ser útil para facilitar la búsqueda de las herramientas aplicables.

1.4.4. Mejora continua

Según Carro Paz y González Gómez (2012) el mejoramiento de la calidad se basa en la vigilancia continua de los insumos y de los productos durante los procesos para la elaboración de bienes o servicios. Es por esto que la mejora continua resulta otro concepto indispensable para el proyecto, la misma se define como la “actividad recurrente para aumentar el desempeño de la organización en relación con la calidad, productividad y competitividad” (Gutiérrez Pulido, 2014, p. 82). Asimismo, especifican la definición de mejora continua de productos y servicios, que se define como la actividad recurrente por medio de la cual se busca aumentar la capacidad para cumplir los niveles planeados de calidad de los productos y servicios.

En este contexto de mejora continua, precisamente, un sistema de CEP y sus correspondientes herramientas toman importancia y su mayor utilidad, entendiéndose que la calidad la da el sistema, es decir, el diseño de los productos, procedimientos, procesos, métodos y políticas.

Además, con el paso del tiempo y los avances en la industria se destaca la necesidad de ser competitivos e innovadores, debido a que ya no es suficiente que un producto esté libre de defectos, ahora el cliente espera que los productos tengan nuevos y mejores atributos. Con la mejora de los diferentes procesos se incrementa la probabilidad de aumentar la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas, por lo tanto, resulta fundamental adoptar filosofías de mejora continua. Con relación a este punto se afirma que:

El punto de partida para adoptar esta filosofía en todas las áreas de la organización es dejar de ver como normal el hecho de tener una cuota de deficiencias, como retrasos, incumplimientos, pedidos mal hechos, materiales no adecuados, errores y defectos, así como personas que desconocen la forma de hacer su trabajo, sistemas diseñados para facilitar las funciones de la dirección o de los empleados sin importar las dificultades que causen al cliente, y una dirección no comprometida con la calidad y la mejora (Gutiérrez Pulido, 2014).

Asimismo, las herramientas o metodologías más utilizadas corresponden a Six Sigma, ciclo PHVA y la metodología definir, medir analizar, mejorar y controlar (DMAIC, por sus siglas en inglés). En cuanto a Six Sigma es una estrategia que busca encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, enfocándose en aquellos aspectos que son críticos para el cliente. La estrategia Six Sigma se apoya en una metodología altamente sistemática y cuantitativa orientada a mejorar los resultados del negocio en tres áreas prioritarias de acción: satisfacción del cliente, reducción del tiempo de ciclo y disminución de los defectos (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2013). Esta metodología robusta se desarrolla de forma rigurosa en cinco fases: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Constituye un proceso iterativo que sigue un formato estructurado y disciplinado, la realización de experimentos y su consecuente evaluación (McCarty et al., 2005).

Finalmente, la mejora continua de la calidad ciclo de calidad o ciclo PHVA consiste en un procedimiento que se sigue para estructurar y ejecutar proyectos de mejora. Comprende cuatro etapas o fases: planear, hacer, verificar y actuar (Gutiérrez Pulido, 2014).

1.5. Metodología general

En el presente apartado se encuentra la metodología que se utiliza en el desarrollo del proyecto; esta metodología contiene las herramientas, actividades y productos esperados que se aplican en cada una de las fases restantes del proyecto por lo cual su principal objetivo es brindar una guía de la forma en la que se procederá en dichas etapas restantes. En la **Tabla 1** se puede observar la metodología planteada.

Tabla 1

Metodología general del proyecto

Actividades	Herramientas	Producto esperado
Etapas: Diagnóstico		
Descripción el proceso actual	Observación directa	Proceso mapeado, actividades, flujos de información, recursos del proceso, herramientas informáticas y puntos de control.
	Entrevistas con el encargado de producción	
	Ishikawa	
	Diagrama de flujo	
Conocer las características de calidad entorno a la línea de producción	Entrevistas con el encargado de producción	Características de calidad y su respectivo cumplimiento, productos con mayor volumen de producción, tipos de producto, tipos de presentaciones y requerimientos de calidad.
	Entrevistas con la gerencia de la planta	
	Entrevistas con la encargada de calidad	
	Revisión documental de datos recopilados	
Evaluación de los elementos de un Sistema de Control Estadístico	Lista de chequeo del control estadístico de proceso	Porcentaje de cumplimiento, causas de las brechas principales y estrategias actuales de la compañía respecto al control estadístico de procesos.
	Entrevistas con la gerencia de la planta	
	Entrevistas con el encargado de producción y la encargada de calidad	
	Ishikawa	

Tabla 1*Metodología general del proyecto*

Actividades	Herramientas	Producto esperado
Etapa: Diagnóstico		
Determinación de los indicadores principales del proceso y tolerancias	Gemba Walk	Indicadores principales del proceso y tolerancias.
	Estadística descriptiva	
	Revisión documental de registros	
Selección de los indicadores críticos	Entrevistas con el encargado de producción y la encargada de calidad	Indicadores críticos
Evaluación de la capacidad del proceso actual	Muestreo estadístico	Capacidad del proceso
	Estadísticos de capacidad	
Valoración de las especificaciones actuales del proceso respecto a los límites de control establecidos	Cartas de control estadístico	Límites de control actual del proceso
Evaluación de estrategias de mejora continua	Lista de chequeo de herramientas de mejora continua recomendadas por la teoría	Brecha entre las buenas prácticas de mejora continua y lo que actualmente muestra la organización
Definir la estructura del Sistema de CEP	<i>Quality Code</i> (SQFI, 2021) Norma INTE/ISO 11462-1:2009 Norma INTE/ISO 11462-2:2019	Esquema de procesos (estratégicos, operativos y de apoyo), recursos, flujos de información, ciclos de mejora continua.
Creación del proceso de atención de puntos fuera de control	Estándar de procedimiento de la INTE/ISO	Procedimiento para el control de procesos.
Diseño de las herramientas y metodologías de mejora continua	PHVA	Etapas o fases de los ciclos de mejora continua.
	DMAIC	
	Six sigma	
	Herramienta automatizada para el CEP	

Tabla 1*Metodología general del proyecto*

Actividades	Herramientas	Producto esperado
Etapa: Diagnóstico		
Definición del procedimiento para el personal en el CEP	Documentos en proceso	Documentación de los roles y responsabilidades del personal.
	Matriz RACI	
	Diagramas de flujo	
Definición de la herramienta automatizada para el CEP	MS Excel®	Herramienta automatizada para el CEP
	Software por evaluar	
Evaluación de la herramienta	Prueba piloto de la herramienta automatizada para el CEP	Resultados correctos y funcionalidad o usabilidad de la herramienta.
Capacitación del personal pertinente en el funcionamiento del sistema de CEP	Taller de capacitación con los departamentos de gerencia, calidad y producción	Personal capacitado en el Sistema de CEP. Valoración del personal respecto al Sistema de CEP.
	Herramienta automatizada para el CEP	
Etapa: Validación		
Valoración del sistema de CEP, para ser implementado en otras líneas de producción	Entrevistas con los involucrados en el uso del Sistema de CEP	Factibilidad de las réplicas del sistema en otras líneas de producción
Análisis costo - beneficio de la propuesta	Análisis de valor (Flujo de caja del beneficio)	Factibilidad de inversión definida (ROI & TIR)
Análisis de los indicadores de éxito del proyecto	Estadística descriptiva	Estado final versus el inicial de los indicadores de éxito.

1.6. Cronograma de trabajo

La **Tabla 2** contiene el cronograma propuesto para la ejecución y avance del proyecto, el principal objetivo de esta herramienta es establecer un período para la ejecución de cada una de las actividades planteadas en el apartado de la metodología.

Tabla 2*Cronograma de trabajo del proyecto*

Actividades	Fase del proyecto	Semana
Descripción del proceso actual	Diagnóstico	Semana 1-2

Tabla 2*Cronograma de trabajo del proyecto*

Actividades	Fase del proyecto	Semana
Características de calidad entorno a la línea de producción	Diagnóstico	Semana 3-4
Determinación de los indicadores principales del proceso y tolerancias	Diagnóstico	Semana 5
Selección de las variables críticas	Diagnóstico	Semana 6
Valoración de las especificaciones actuales del proceso respecto a los límites de control establecidos	Diagnóstico	Semana 7-9
Evaluación de la capacidad del proceso actual	Diagnóstico	Semana 10-11
Evaluación de los elementos de un Sistema de Control Estadístico	Diagnóstico	Semana 12-15
Evaluación de estrategias de mejora continua	Diagnóstico	Semana 16
Definir la estructura del Sistema de Control Estadístico de Procesos	Diseño	Semana 17-21
Diseño de las herramientas y metodologías de mejora continua	Diseño	Semana 22-26
Definición del procedimiento para el personal en el control estadístico de procesos	Diseño	Semana 27-28
Definición de la herramienta automatizada para el control estadístico de procesos	Diseño	Semana 29-35
Plan de capacitación para el personal respectivo en el funcionamiento del sistema de CEP.	Validación	Semana 36

Tabla 2*Cronograma de trabajo del proyecto*

Actividades	Fase del proyecto	Semana
Valoración de la capacidad del sistema de CEP para ser replicado en otras áreas.	Validación	Semana 36-37
Pruebas piloto de cada herramienta.	Validación	Semana 36-37
Determinación del impacto del sistema propuesto sobre los indicadores de éxito planteados.	Validación	Semana 36-37
Identificación de beneficios y recomendaciones del sistema de CEP.	Validación	Semana 38

Capítulo 2. Diagnóstico

2.1. Objetivos del diagnóstico

En la siguiente sección se presentan los objetivos de la etapa diagnóstica del proyecto.

2.1.1. Objetivo general

Evaluar el sistema de CEP de la línea de producción número uno de la planta Delisnacks, permitiendo un mapeo concreto y claro de la situación actual con el fin de evidenciar las oportunidades de mejora.

2.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el funcionamiento del proceso actual, mediante el análisis de los flujos de las actividades y las herramientas implicadas dentro del mismo.
- Establecer las principales métricas del proceso y de calidad del producto, por medio del estudio de los indicadores, límites de control, capacidad y tolerancias establecidas para la línea de producción número uno de la planta Delisnacks, con la finalidad de identificar posibles puntos de mejora dentro del proceso.
- Valorar las estrategias de mejora continua implementadas dentro de la línea de producción número uno de la planta Delisnacks, por medio del análisis de las herramientas utilizadas en la actualidad dentro de la compañía.

2.2. Metodología del diagnóstico

De conformidad con los objetivos planteados, en la siguiente sección se desarrollan minuciosamente las respectivas actividades para el cumplimiento de la etapa correspondiente al diagnóstico del proyecto, dichas tareas se pueden observar en la **Tabla 3**.

Es importante destacar la existencia de diferencias respecto a la metodología planteada para esta etapa del proyecto en la propuesta. Sin embargo, dichos cambios se efectuaron por situaciones específicas abordadas y detalladas en cada sección. A continuación, se presenta la metodología desarrollada:

Tabla 3

Metodología del diagnóstico del proyecto

Actividades	Herramientas	Producto esperado
Etapas: Diagnóstico		
Descripción del proceso actual	Observación directa	Proceso mapeado, actividades, flujos de información, recursos del proceso, herramientas informáticas y puntos de control.
	Entrevistas con el encargado de producción	
	Ishikawa	
	Diagrama de flujo	
Características de calidad entorno a la línea de producción	Entrevistas con el encargado de producción	Características de calidad y su respectivo cumplimiento, productos con mayor volumen de producción, tipos de producto, tipos de presentaciones y requerimientos de calidad.
	Entrevistas con la gerencia de la planta	
	Entrevistas con la encargada de calidad	
	Revisión documental de datos recopilados	

Tabla 3*Metodología del diagnóstico del proyecto*

Determinación de los indicadores principales del proceso y tolerancias	Gemba Walk	Indicadores principales del proceso y tolerancias.
	Estadística descriptiva	
	Revisión documental de registros	
	Entrevistas con el encargado de producción	
Selección de las variables críticas	Entrevistas con la encargada de calidad	Indicadores críticos
	AMEF	
Criterio experto	Cartas de control estadístico	Límites de control actual del proceso
Evaluación de la capacidad del proceso actual	Muestreo estadístico Estadísticos de capacidad	Capacidad del proceso
Evaluación de los elementos de un Sistema de Control Estadístico	Lista de chequeo SQF Lista de chequeo INTE-ISO 11462-1:2009	Auditoría de las normas respectivas, perfil de cumplimiento, análisis de conformidades, resumen de la sección.
	Entrevistas con la gerencia de la planta	
	Entrevistas con el encargado de producción	
	Entrevistas con la encargada de calidad	
Evaluación de estrategias de mejora continua	Revisión documental de datos recopilados	Brecha entre las buenas prácticas de mejora continua y lo que actualmente muestra la organización.
	Lista de chequeo de herramientas de mejora continua recomendadas por la teoría	

2.3. Estructura del diagnóstico

En la siguiente sección se abordan los diversos análisis y herramientas empleadas para delimitar la situación actual de la organización. En primera instancia, se realiza un estudio del funcionamiento del proceso actual y sus respectivos flujos de información con el fin de comprender la producción de la línea uno, las respectivas características y requerimientos del producto. En segundo lugar, se elaboran auditorías en la normativa vigente en la compañía correspondiente a *Quality Code* (SQFI, 2021), así como las recomendadas por la literatura, las cuales corresponden a la INTE/ISO 11462:1-2009 e INTE/ISO: 2-2019, para evidenciar el porcentaje de cumplimiento y por consiguiente, los esfuerzos actuales que realiza la organización para garantizar un funcionamiento adecuado del sistema de control estadístico.

2.4. Descripción del proceso

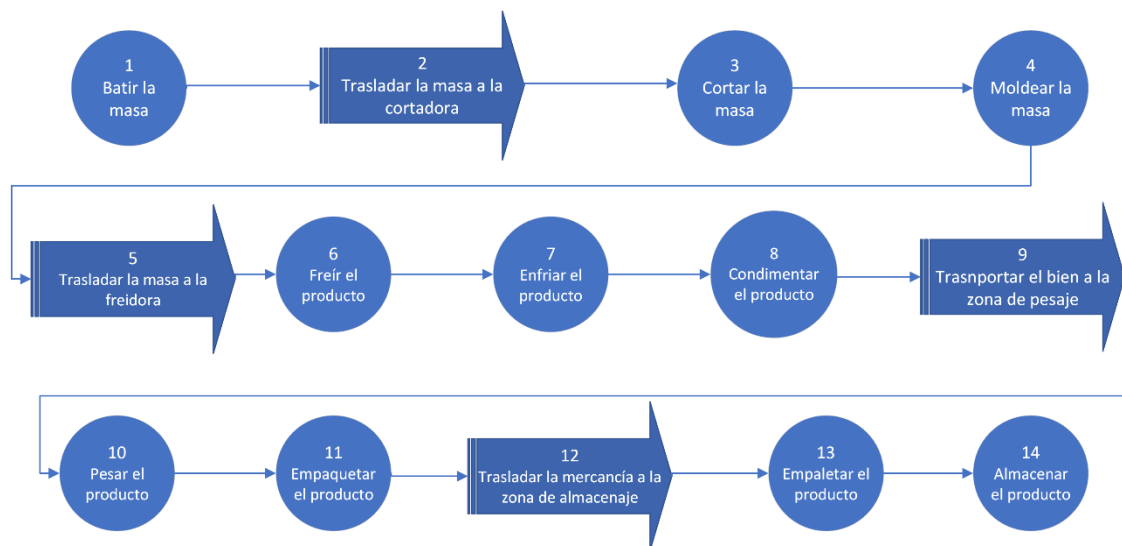
Para el desarrollo de la etapa de diagnóstico se procede a determinar cómo está estructurado el proceso en la actualidad. Para esto, es necesario describir las actividades que siguen la línea de producción número uno dentro de la planta Delisnacks por medio de un diagrama de flujo. A su vez, es necesario comprender cómo se transfiere la información relevante dentro de la planta; determinar los recursos que son requeridos para el proceso, las herramientas utilizadas dentro del mismo y cuáles son los puntos de control establecidos.

2.4.1. Mapeo del proceso actual

Con la finalidad de comprender el proceso de manufactura que sigue la línea de producción número uno de la planta Delisnacks, se elabora un diagrama de flujo a nivel de actividad con la normativa de American Society of Mechanical Engineers (ASME, 1947) referente a este tipo de herramientas. Dicho diagrama se puede observar en la **Figura 2**.

Figura 2

Diagrama de flujo del proceso a nivel de actividad



El proceso inicia con el mezclado de las materias primas. En la batidora se agregan todos los insumos y se mezclan hasta que la masa está totalmente preparada para ser ingresada a la cortadora. Una vez que el producto llega a la cortadora, este pasa por una serie de moldes que cumplen la función de hacer la forma esperada del producto, a la vez que corta la masa. Seguidamente, se traslada el insumo ya cortado hacia la freidora, cuando esta ingresa a la freidora pasa por un período de cocción en una tina de aceite (diferente según el producto) para luego ingresar directamente al proceso de enfriamiento (el cual consiste en pasar el insumo ya frito por una banda transportadora que tiene de múltiples ventiladores a los lados, con el objetivo de enfriar dicho producto). Una vez terminado el proceso de enfriamiento, el producto no terminado ingresa al área de condimentación, en donde se le agregan todos los sabores que son necesarios y se distribuyen por medio de una máquina que genera vibraciones, esto con la finalidad de repartir de forma homogénea las especies utilizadas. Posteriormente, una vez que termina el proceso de condimentado, el snack pasa a las bandas transportadoras que lo llevan hasta las básculas, estas se encargan de pesar la cantidad exacta de producto que ingresa en los paquetes. Cuando este se pesa posteriormente el bien ingresa a una bolsa que se encuentra en las máquinas denominadas empaquetadoras, las cuales utilizan un plástico customizado con el emblema de la empresa y el tamaño exacto para sellar el producto. Por último, las bolsas selladas se trasladan a la zona de almacenamiento, en donde son embalados y puestas en un lugar específico del almacén.

Ahora bien, con respecto al flujo de la información existen dos vías a tomar en cuenta dentro de la empresa, si son situaciones de calidad o modificaciones con respecto a algún tema importante. Dicha modificación primero es aprobada y se le notifica al administrador del sistema de comunicación interna, el administrador la revisa y luego notifica por medio del sistema interno a todos los empleados. En caso de que sea información que no tiene un nivel de importancia alto, el departamento de recursos humanos se encarga de realizar las notificaciones a los empleados.

2.4.2. Manejo de inconformidades

Para comprender el funcionamiento actual de la línea de producción uno también es necesario entender cómo actúa la planta en caso de que se encuentre una inconformidad dentro de la producción. Con la finalidad de alcanzar este objetivo, se elaboró la **Figura 3**.

Figura 3

Diagrama de proceso en caso de inconformidad dentro de la planta



El proceso inicia con el hallazgo de algún incidente o situación dentro de la planta. La persona que encuentra la situación debe informar al inspector de la planta, ya sea del área de calidad o del área de manufactura. El inspector detiene la producción y retiene todos los bienes que se han confeccionado en la última hora. Entre el departamento de calidad, la gerencia y el supervisor en turno toman la decisión de desechar dichos productos o si por el contrario cumplen con los requisitos necesarios para comercializarlos. Posteriormente, se genera un informe de no conformidad con las características que se encontraron en el hallazgo para, seguidamente, investigar cual fue la causa de dicho suceso. Una vez establecida la razón por la cual ocurrió, se plantea una medida correctiva, se inspecciona nuevamente el proceso y si se cumple con los estándares establecidos, se reanuda la producción.

2.4.3. Recursos del proceso

Para que el proceso de producción funcione de manera correcta es necesario que el mismo cuente con los insumos necesarios. Se debe contar con el personal suficiente para que se puedan ejecutar todas las actividades. Por otra parte, es necesario contar con la materia prima suficiente para la manufactura del producto, por ello, los proveedores juegan un papel fundamental. Asimismo, la maquinaria es muy importante, debido a que sin esta no se pueden manufacturar los bienes, dentro de dichos activos se encuentran las batidoras, las cortadoras, las bandas, los hornos, los sistemas de enfriamiento, las básculas, las empaquetadoras y los tomblers (que corresponden a una estructura que sirve para mezclar los productos con los condimentos, mediante movimientos circulares).

Además, son necesarios los recursos básicos como la energía y el agua. La energía es utilizada por medio de gas para los hornos y energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas; el

agua es utilizada para la producción de los bienes. Finalmente, el último recurso necesario para el funcionamiento del proceso es el software implementado para el control de las máquinas y el funcionamiento general de la planta y de la compañía.

2.4.4. Diagrama SIPOC del proceso

Con la finalidad de brindar un panorama general de cómo funciona el proceso de producción y los insumos que se necesitan para la manufactura de los bienes, se presenta el diagrama en la **Tabla 4**.

Tabla 4

Diagrama SIPOC del proceso

S	I	P	O	C
Proveedor de condimentos. Molino de maíz.	Harina de maíz. Condimento. Agua. Rollo de empaques.	Batido. Cortado. Moldeado. Freído. Enfriamiento. Condimentado. Pesado. Empaquetado.	Producto manufacturado.	Clientes mayoristas. Clientes minoristas. Cliente directo.

2.5. Características de calidad en torno a la producción

Una vez que se comprende el proceso se procede a identificar las características de calidad en torno a la producción. Las variables de salida, es decir, las características de calidad son las variables en las que se reflejan los resultados obtenidos del proceso. Es por esto que al analizarlas se escucha la voz del cliente y, por lo tanto, resulta primordial que cumplan con especificaciones o metas con el fin de considerar si el proceso está funcionando satisfactoriamente. Debido a esto, un objetivo del CEP es determinar la capacidad de un proceso, que consiste en determinar la amplitud de la variación natural del proceso para una característica de calidad dada (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2013).

Controlar estas características permite saber en qué medida están siendo satisfactorias, es decir, si están o no cumpliendo especificaciones. A continuación, se detallan los cinco productos que se procesan en la línea de producción uno de la planta Delisnacks, con sus características de calidad determinadas.

2.5.1. Producto Trueno

Este producto cuenta con cinco presentaciones que se detallan en la **Tabla 5**.

Tabla 5*Presentaciones del producto Trueno*

Nombre	Trueno	
Código	TRO-01	
Presentaciones	Mediana	100 g
	Pack	160 g
	Familiar	175 g
	Escolar	35 g
	20%	42 g
	Familiar 20%	210 g

En cuanto a las características de calidad del producto, se determinan cinco que corresponden a: porcentaje de aplicación de condimentos, el grosor de la hojuela (mm), la humedad de la masa (%), la humedad del empaque (%) y la quebradura del empaque (%). Por otra parte, respecto a las características de calidad del proceso, en general, se cuenta con: la temperatura del horno (°C), la residencia (en minutos, que corresponde al tiempo que tarda el producto dentro del freidor), el ancho de la hojuela (mm) y el alto de la hojuela (mm).

2.5.2. Producto Chilis

El Chilis cuenta con las mismas cinco presentaciones, pero con cantidades en gramos distintas, lo cual se aprecia en la **Tabla 6**

Tabla 6*Presentaciones del producto Chilis*

Nombre	Chilis	
Código	CHI-01	
Presentaciones	Mediana	100 g
	Pack	48 g
	Familiar	250 g
	Escolar	58 g
	20%	225 g
	Familiar 20%	300 g

Sus características corresponden a: porcentaje de aplicación de condimentos (%), el largo de testal (mm) que corresponde al largo del Chilis, la humedad de la masa (%), la humedad del empaque (%) y la quebradura del empaque (%). Asimismo, posee características del proceso, las cuales son temperatura (°C) y residencia (min).

2.5.3. Producto Fajis

En cuanto a las Fajis, su código corresponde a FAJ-01. Este producto posee solamente dos presentaciones correspondientes a 25 g y 150 g, siendo esta última descontinuada en el último año. Sus características de calidad son el porcentaje de aplicación de condimentos (%), el grosor de la hojuela (mm), la humedad de la masa (%), la humedad del empaque (%) y la quebradura del empaque (%). Asimismo, las características de calidad en torno al proceso corresponden a la temperatura del horno (°C), la residencia (min), el ancho de la hojuela (mm), el alto de la hojuela (mm) y el peso de testal, que corresponde al peso en gramos de 10 hojuelas juntas.

2.5.4. Producto Pizzitas

Este producto cuenta con tres presentaciones detalladas en la **Tabla 7**

Tabla 7*Presentaciones del producto Pizzitas*

Nombre	Pizzitas	
Código	PZZ-01	
Presentaciones	Escolar	45 g
	Mediana	85 g
	Grande	175 g

Sus características son: el porcentaje de aplicación de condimentos (%), el grosor de la hojuela (mm), la humedad de la masa (%), la humedad del empaque (%) y la quebradura del empaque (%). De igual manera, las características relacionadas al proceso corresponden a la temperatura del horno (°C), el diámetro de la hojuela de una Pizzita (mm).

2.5.5. Producto Chicharrón

Este producto cuenta con tres presentaciones detalladas en la **Tabla 8**

Tabla 8*Presentaciones del producto Chicharrón*

Nombre	Chicharrón	
Código	CHO-01	
Presentaciones	Refill	8 g
	Escolar	25 g
	Familiar	80 g

Las características de calidad propias del producto son el porcentaje de aplicación de condimentos (%) y la humedad del empaque (%). Asimismo, la característica relacionada al proceso corresponde a la temperatura del freidor (°C).

Ahora bien, dentro de los cinco productos producidos en la línea uno, los dos con mayor volumen de producción, correspondiente a un 40%, son el Trueno y el Chilis. Por esta razón, y por un acuerdo que se establece con la contraparte, se decide realizar la toma de datos de las características de calidad del producto Chilis.

Todas estas características se revisan mediante inspecciones y mediciones que se realizan cada hora, tomadas por operarios e inspectores de calidad, los cuales se turnan para realizar las pruebas, anotando sus resultados en una hoja de MS Excel® denominada “Formato de control de procesos” que se utiliza de manera individual para cada producto y para cada turno. Este formato incluye información general como la fecha, el turno, la línea de producción, el inspector de calidad a cargo, la hora de inicio de la producción, la hora de finalización de la producción y el producto en cuestión. Respecto a las características de calidad, se toman en cuenta las de todos los productos y sus límites inferiores y superiores, en donde se debe de anotar la medición obtenida según aplique la característica al producto y, además, se debe anotar si la prueba fue realizada por los operarios de producción o por los inspectores de calidad. Finalmente, este formato individual presenta gráficos en los que se puede observar la temperatura del aceite, la temperatura del horno, el flujo de kilogramos por hora, la residencia, el porcentaje de aplicación de condimentos y los índices C_p y C_{pk} . Sin embargo, todos estos resultados obtenidos mediante el registro de datos en la hoja de control no resultan útiles para la compañía, ya que, según el supervisor de producción, los métodos utilizados para los cálculos no se han verificado y/o actualizado en los últimos años, por lo tanto, no son fidedignos (D. Sánchez, comunicación personal, 20 de octubre de 2022). Además, se evidencia que dichos registros y gráficos no se

utilizan para análisis posteriores que le den un valor agregado al proceso, solamente, se registran en la hoja formato MS Excel®, que luego es convertida a formato PDF para ser archivada.

Por otra parte, mediante una revisión documental y las entrevistas realizadas a la contraparte se determina un listado de documentos de calidad y requisitos legales con los que la empresa debe cumplir para asegurar la calidad de los productos que ofrece. Los requisitos legales se pueden observar en el **Apéndice A** y los listados de documentos de calidad se encuentran en la **Tabla B1**.

2.6. Determinación de los indicadores principales del proceso y tolerancias

Cada característica de calidad mencionada anteriormente representa a su vez un punto de control por lo que cada una cuenta con sus respectivas tolerancias, según el producto en proceso. Dichos indicadores principales y sus límites inferiores y superiores correspondientes se presentan en la **Tabla B2**.

Por otra parte, resulta importante mencionar en qué momento del proceso se aplican estos puntos de control. En seguida, se presentan las características de calidad relacionadas a la actividad en la que se controlan, según se detalla en el diagrama de flujo del proceso que se muestra en la **Figura 2**. En primera instancia, la humedad de la masa se controla al inicio del proceso luego de la actividad de batido de masa; seguidamente, el grosor de la hojuela y largo de testal se miden luego de que la masa pasa por la actividad cinco, correspondiente al moldeo. Luego, la temperatura se controla directamente en la máquina freidora, por lo tanto, se mide durante la actividad siete en la que se fríe el producto. Asimismo, la residencia que corresponde al tiempo que tarda el producto en el freidor se mide durante esta última actividad. Por otra parte, el porcentaje de aplicación de condimentos se verifica en la actividad nueve en donde se toman muestras cuando el producto sale de los tomblor que corresponden a las máquinas cilíndricas en las cuales se aplica el condimento al producto. Con respecto a la humedad y quebradura de empaque se controlan en la actividad doce, correspondiente al empaquetado de producto.

2.7. Selección de las variables críticas

A partir de la información que brinda la compañía, se determinan las variables críticas. Para ello, se debe destacar que corresponden a las mediciones que se realizan en todos los productos de la línea de producción uno. Los criterios, así como sus respectivos porcentajes, se establecen de manera conjunta con la organización. En la **Tabla 9** se evidencian los resultados.

Tabla 9*Matriz multicriterio para la priorización de las variables críticas estudiadas*

	Quejas		Costo de excedente		Costo de desperdicio		Total
	0,5		0,25		0,25		
Variable	Valoración	Puntaje	Valoración	Puntaje	Valoración	Puntaje	
Aplicación de condimentos	5 000	2 500	4 500	1 125	4 500	1 125	4 800
Humedad de empaque	4 000	2 000	0	0	4 000	1 000	3 000
Quebradura de empaque	4 000	2 000	0	0	4 000	1 000	3 000
Humedad de masa	4 000	2 000	0	0	3 000	750	2 750

A partir de la matriz multicriterio, se determina como variable crítica la aplicación de condimento. Esto debido a que es la que repercute de manera directa en la inconformidad del cliente con respecto al producto, lo que seguidamente aumenta el número de quejas. Por otra parte, representa un costo significativo en los rubros de excedente y desperdicio al ser la materia prima más cara del proceso de producción, representando un 40%.

2.8. Valoración de las especificaciones actuales del proceso respecto a los límites de control establecidos

Para la realización del estudio se establece el producto Chilis, debido a que es el que presenta mayor volumen de producción y, por ende, el mayor porcentaje de ventas. Una de las variables más importantes de producción de Chilis es el porcentaje de condimentación, es necesario que los intervalos dentro de los cuales varía la condimentación de este snack se encuentren dentro de los límites de un 25,5% y un 26,5%. En caso de ser más bajo este indicador, el producto carecería de sabor y, por el contrario, de sobrepasarse este límite el producto presentaría una sobre condimentación, ambos casos derivan en quejas y pérdidas económicas, situación que la compañía procura evitar. Es por esta razón que en el presente apartado se estudia cómo se comporta la aplicación del condimento en el producto dentro de la producción.

En primera instancia, se realiza el cálculo de tamaño de muestra para determinar la cantidad de datos que se deben de tomar para que sea un estudio representativo y que cuente con un nivel de fiabilidad aceptable. Es importante destacar que este estudio se realiza para dos máquinas, debido a que dentro de la línea de producción se divide la mitad del producto para ser condimentado en el tomblor 1 y la otra mitad en el tomblor 2, una vez terminado el proceso de condimentado el producto vuelve a unirse en la misma línea de transporte. El estudio se realiza en ambas máquinas, ya que deben de presentar una variabilidad distinta entre sí. Como menciona Aguilar-Barojas (2005) es necesario determinar una serie de valores necesarios para realizar dicho cálculo, los cuales se presentan en la **Tabla 10**.

Tabla 10*Valores para el cálculo de la muestra en la producción*

Parámetros	
n	Tamaño de muestra buscado
N	Tamaño de la población o universo
Z	Parámetro que depende del nivel de confianza
S	Desviación Estándar
d	Nivel de precisión absoluta

$$n = \frac{NZ^2S^2}{d^2(N - 1) + Z^2S^2}$$

Nota. Aguilar-Barojas, S. (2005).

En este caso, se establece como “N” la producción total de Snack A en kilogramos durante un turno, se toma el valor de “Z” con un nivel de confianza del 95%. Por otra parte, para el cálculo de la desviación estándar “S” se utiliza la recomendación dada por Aguilar-Barojas (2005) y se realiza una toma de datos de 25 muestras. Finalmente, el nivel de precisión “d” absoluta que se utiliza es de 0,05 Kg. Al sustituir todos los datos antes mencionados se obtienen la **Tabla 11** y la **Tabla 12**.

Tabla 11*Cálculo de muestra tompler 1*

Parámetros		
n	Tamaño de muestra estimado	170,00
N	Tamaño de la población o universo	2480,00
Z	Parámetro que depende del nivel de confianza	1,96
S	Desviación estándar	0,34
d	Nivel de precisión absoluta	0,05

Tabla 12*Cálculo de muestra tompler 2*

Parámetros		
n	Tamaño de muestra estimado	187,00
N	Tamaño de la población o universo	2480,00
Z	Parámetro que depende del nivel de confianza	1,96
S	Desviación estándar	0,36
d	Nivel de precisión absoluta	0,05

Una vez que se realiza el cálculo de la muestra, se obtiene que se necesitan 170 muestras para el tompler 1 y 187 para el tompler 2. Tomando como referencia esta información, se recolectan 217 (**Tabla B3** y **Tabla B4**) muestras para cada tompler. Dicha información se obtiene combinando dos métodos, recolección de muestras en forma presencial y recolección de datos históricos, predominando el uso de datos conseguidos de la segunda manera. A los datos mencionados anteriormente, se les realiza una prueba de normalidad utilizando código del lenguaje de programación R, específicamente, se utiliza el paquete “{nortest}” creado por Gross y Ligges

(2015), el cual incluye la prueba de normalidad Anderson-Darling. Al aplicar dicha prueba, se obtiene que los datos no son normales, tal como se puede observar a continuación.

- a. Prueba de normalidad tomblor 1
 - Valor de AD: 5,89
 - Valor p: $1,48 \times 10^{-14}$
- b. Prueba de normalidad tomblor 2
 - Valor de AD: 4,20
 - Valor p: $1,70 \times 10^{-10}$

Tanto en la prueba de normalidad del tomblor 1 como en la prueba de normalidad del tomblor 2 se obtienen valores de P menores a 0,05. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula correspondiente a que los datos sigan una distribución normal. Con la finalidad de observar cómo se distribuyen dichos datos se realizan dos histogramas de la **Figura 4** y la **Figura 5**.

Figura 4

Histograma para datos del tomblor 1

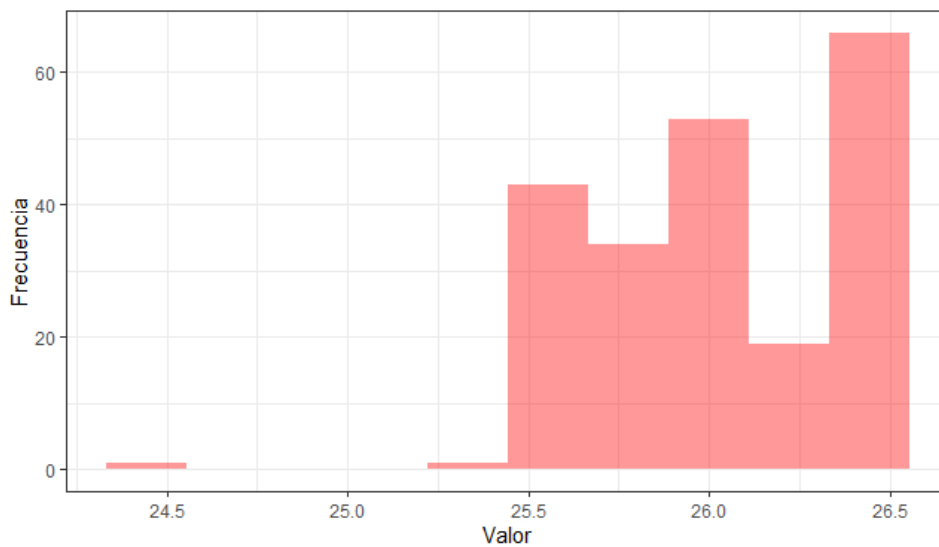
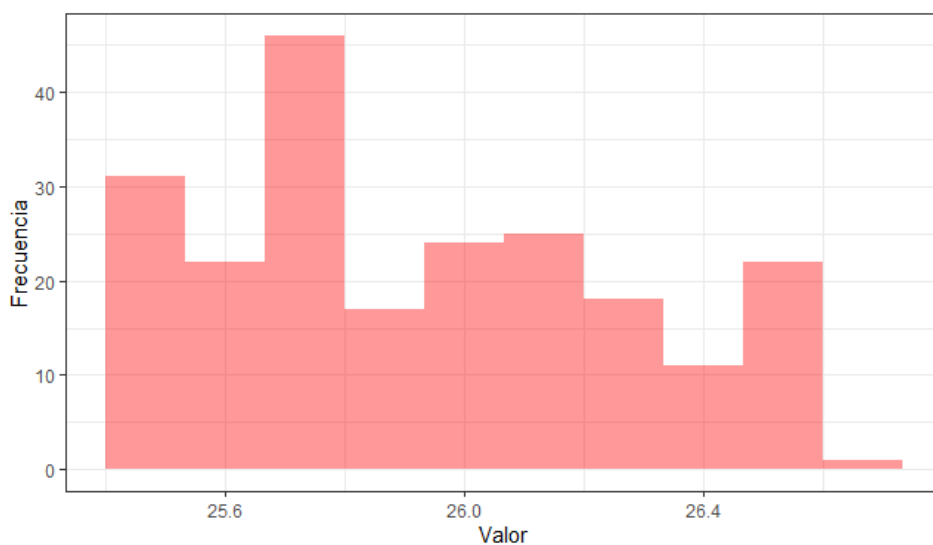


Figura 5

Histograma para datos del tomblor 2



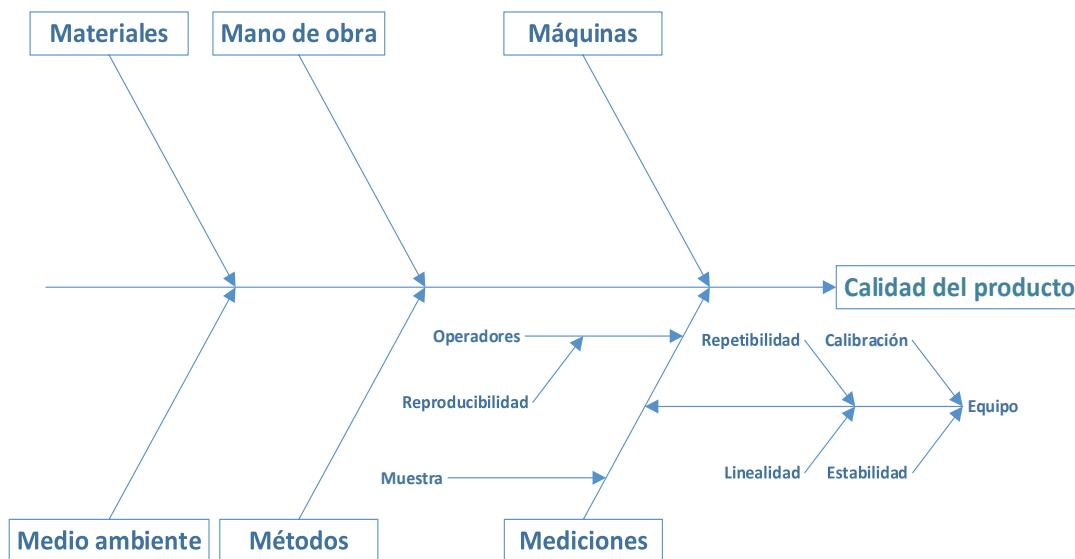
Como se puede observar, los datos no siguen una distribución típica de la normalidad por lo que se reafirma el resultado obtenido al realizar la prueba Anderson-Darling. Es fundamental destacar que según la American Society for Testing and Materials (ASTM, 2021), idealmente es recomendable recolectar para esta etapa 100 datos numéricos y al menos 30 subgrupos. Por lo tanto, los datos analizados anteriormente cumplen con lo recomendado por la teoría.

Ante este escenario, se procede a estudiar cómo se realiza dicha actividad, iniciando con el proceso de prueba para la condimentación, el cual se realiza una vez cada hora. Cuando los tomblers presentan algún tipo de variabilidad en la prueba, es decir que el porcentaje está por debajo del límite o por encima de dicho límite, se ajusta cada uno de los tomblers para que la condimentación se encuentre dentro de los límites adecuados. Consecutivamente, se realiza nuevamente la prueba y si el proceso está cumpliendo las especificaciones correctamente se continúa con la producción y se apunta el dato en el registro diario de producción. Sin embargo, dentro del registro diario existe una situación que puede causar variación, debido a que cuando se presenta un escenario en donde los límites de condimentación se encuentran fuera de control, el dato que se apunta en el registro no es el valor fuera de los límites, sino el valor que se obtiene una vez que se ajusta el proceso, lo que genera que no se tengan datos reales de la variación para su posterior análisis.

Según Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013), parte de la variabilidad observada en un producto se debe también a la variabilidad de las mediciones y no del producto en sí. A continuación, en la **Figura 6**, se presentan las fuentes de error existentes en un proceso de medición, destacadas por el autor.

Figura 6

Ishikawa de las posibles fuentes de error en un proceso de medición



En la organización se determina la posibilidad de influencia de las siguientes fuentes de error del proceso de medición.

- a. Variación debida a operadores
 - Reproducibilidad: Variabilidad o error de las mediciones sobre el mismo objeto con un instrumento bajo condiciones cambiantes (en este caso diferentes operadores).
- b. Variación debida al equipo:
 - Calibración: La exactitud y calibración del instrumento de medición.

- Estabilidad: El cambio del instrumento con el transcurso del tiempo.
- Repetibilidad: La variación observada cuando un operador mide de manera repetida la misma pieza con el mismo instrumento.
- Linealidad: La exactitud a lo largo del rango de operación del instrumento.

Posteriormente, una vez que se realiza el análisis de los datos, se procede a elaborar una serie de gráficos de control del tipo X-S, los cuales tal como describe Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013) son diagramas para variables que se aplican a procesos con grandes volúmenes de producción (como en el caso actual), en los que se quiere tener una mayor potencia para detectar pequeños cambios con la finalidad de observar el comportamiento de las muestras recopiladas con anterioridad con respecto a los límites establecidos. Dichos gráficos de control se pueden observar en la **Figura 7, Figura 8, Figura 9 y Figura 10**, la nomenclatura se muestra en la **Tabla 13** y su cálculo se encuentra a continuación.

Para los gráficos de promedios:

$$LCS_X = X + A * S$$

$$LC_X = X$$

$$LIC_X = X - A * S$$

Para los gráficos de desviaciones:

$$LCS_S = B_4 * S$$

$$LC_S = S$$

$$LIC_S = B_3 * S$$

Tabla 13

Parámetros para los gráficos de control

X	Promedio de las observaciones
A ₃	Constante de simplificación de cálculos (basado en subgrupos de observaciones)
S	Promedio de las desviaciones
B ₄	Constante de simplificación de cálculos (basado en subgrupos de observaciones)
B ₃	Constante de simplificación de cálculos (basado en subgrupos de observaciones)

Fuente: Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013).

Figura 7

Gráfico de control de medias original tompler 1

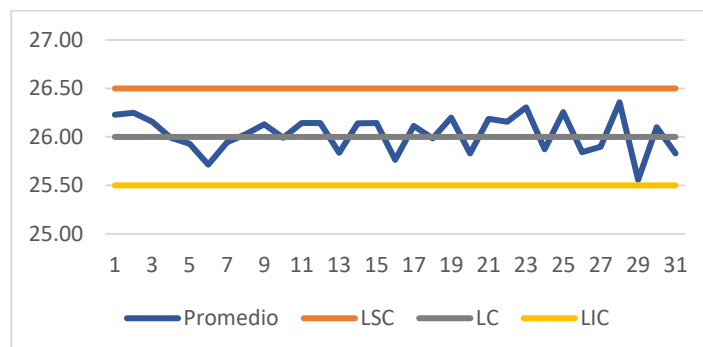


Figura 8

Gráfico de control de desviaciones tompler 1

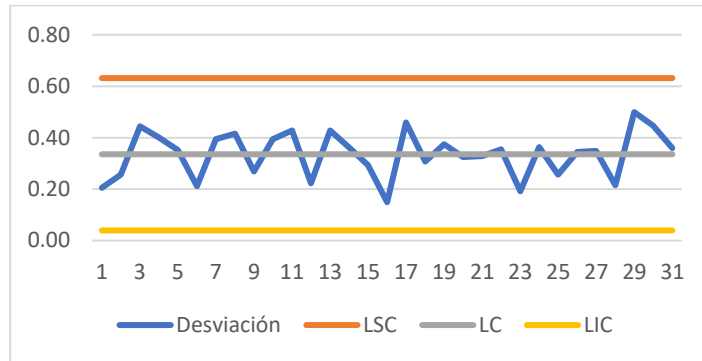


Figura 9

Gráfico de control de medias original tompler 2

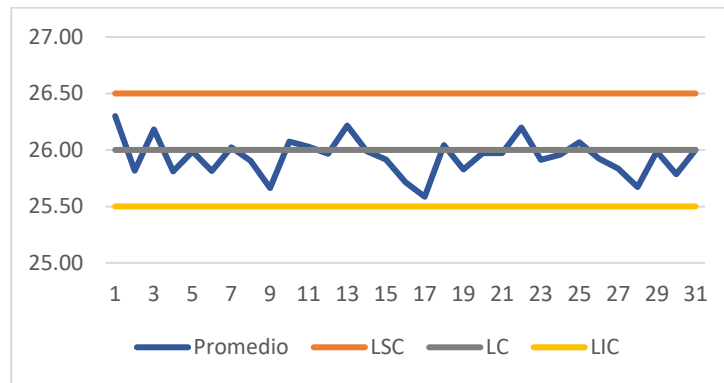
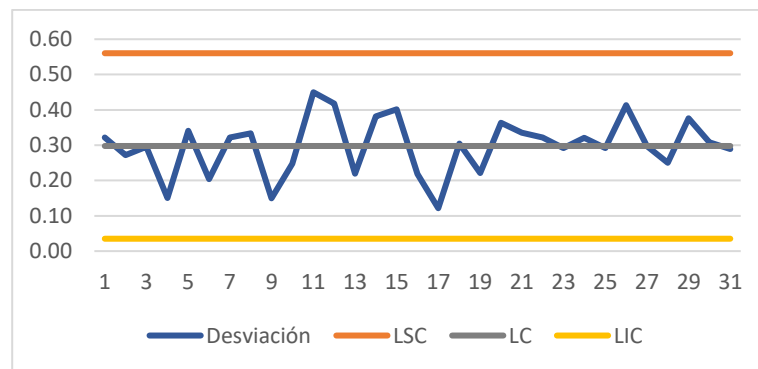


Figura 10

Gráfico de control de desviaciones tompler 2



Se logra evidenciar que el proceso de producción de Chilis se puede considerar dentro de los límites de control. Aun cuando los valores individuales no siguen la distribución normal, se pueden obtener conclusiones de dichos gráficos, debido a que por el Teorema del Límite Central (TLC) las medias de las medias siguen la distribución normal.

2.9. Evaluación de capacidad del proceso actual

Según Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013), evaluar la habilidad o capacidad de un proceso consiste en conocer la amplitud de la variación natural de este para una característica de calidad dada, permitiendo saber en qué medida tal característica de calidad es satisfactoria (cumple especificaciones). Por esta razón, se hace tan relevante calcular dichos indicadores, de

los cuales es importante mencionar que se presenta especial detalle en los indicadores P_{pk} , ya que en estos especialmente se evidencia la influencia de los factores externos y los internos se ven minimizados, permitiendo cuantificar la capacidad y calidad a largo plazo. Garantizando de esta manera que la calidad del producto que se consume a través del tiempo sea constante.

Es relevante acotar que, según Montgomery (2009), las discusiones sobre C_p y C_{pk} se interpretan con base en una distribución normal de salida del proceso. Si la distribución subyacente no es normal, entonces, las declaraciones sobre las consecuencias esperadas del proceso atribuidas a un valor particular de C_p o C_{pk} pueden ser erróneas. Por este motivo, no se realiza el cálculo pertinente, ya que actualmente se deben brindar las condiciones básicas que garanticen y, posteriormente, demuestren la normalidad de los datos y a partir de dichas mejoras se pueda estimar el indicador para poder concluir sobre la situación actual del proceso.

Por su lado, las razones por las que no se puede garantizar la normalidad de los datos es debido a los problemas que tienen un mayor peso dentro del proyecto, como la utilización de instrumentos que no tienen la resolución adecuada para realizar algunas tomas de mediciones (las cuales juegan un papel fundamental en los estudios de variabilidad y capacidad) y la existencia de errores por parte de los operarios en la toma de datos y registro de los mismos, los cuales afectarían el resultado de los índices de capacidad aun cuando los datos recopilados sigan una distribución normal o una distribución alternativa efectiva para su análisis.

2.10. Evaluación de los elementos de un sistema de control estadístico

El presente apartado tiene como objetivo evaluar y determinar el estado del sistema de control estadístico de la compañía, con respecto a la normativa *Quality Code* (SQFI, 2021), INTE/ISO 11462-1:2009, INTE/ISO 11462-2:2019 con la finalidad de identificar posibles oportunidades de mejora y proponer soluciones a las mismas. Por otra parte, la realización de esta auditoría brinda el punto de referencia para el establecimiento de dos indicadores de éxito del proyecto.

2.10.1. Criterios evaluados *Quality Code* (SQFI, 2021)

Se realiza la auditoría de la tercera parte con respecto a *Quality Code* (SQFI, 2021), tomando en cuenta sus capítulos y apartados, los cuales se pueden observar en la **Tabla 14** a continuación.

Tabla 14

Recopilación de capítulos y apartados evaluables de Quality Code (SQFI, 2021)

Capítulo	Apartados
2.1 Compromiso de la gerencia	2.1.1 Responsabilidad de la Gerencia
	2.1.2 Revisión de la Gerencia
	2.1.3 Gestión de quejas
2.2 Control de documentos y registros	2.2.1 Sistema de gestión de la calidad
	2.2.2 Control de documentos
	2.2.3 Registros

Tabla 14*Recopilación de capítulos y apartados evaluables de Quality Code (SQFI, 2021)*

Capítulo	Apartados
2.3 Especificaciones, formulaciones, realización y aprobación del proveedor	2.3.1 Formulación y realización del producto
	2.3.2 Especificaciones (materias primas, embalaje, producto terminado y servicios)
	2.3.3 Fabricantes por contrato
	2.3.4 Programa de Proveedores aprobados (obligatorio)
2.4 Sistema de la calidad de los alimentos	2.4.1 Requisitos del cliente
	2.4.2 Fundamentos de la calidad
	2.4.3 Plan de calidad alimentaria
	2.4.4 Muestreo, inspección y análisis de productos
	2.4.5 Producto o equipo que no reúne los requisitos necesarios
	2.4.6 Reprocesamiento de productos
	2.4.7 Despacho de productos
2.5 Verificación del sistema de calidad	2.5.1 Validación y efectividad
	2.5.2 Actividades de verificación
	2.5.3 Medidas correctivas y preventivas
	2.5.4 Auditorías internas
2.6 Identificación, seguimiento, retiro y retirada de productos y gestión de crisis	2.6.1 Identificación y trazabilidad del producto
	2.6.2 Retiro y retirada de productos
	2.6.3 Gestión de crisis
2.7 Fraude alimentario	2.7.1 Fraude alimentario
2.8 Alimentos de identidad preservada	2.8.1 Requisitos generales para los alimentos de identidad preservada
2.9 Capacitación	2.9.1 Requisitos de capacitación
	2.9.2 Programa de capacitación

2.10.1.1. Equipo evaluador

Inmediatamente, se presenta la estructura de evaluación que se utiliza para la realización de la auditoría, en donde se detallan cuales apartados son evaluados por cada miembro del equipo.

- a. Reychelel Rebeca Quesada Sánchez: 2.1.1 - 2.1.2 -2.1.3 - 2.2.1 - 2.2.2 - 2.2.3 - 2.3.1 - 2.3.2 - 2.3.3 - 2.3.4.
- b. Dylan Isaac González Arroyo: 2.4.1 - 2.4.2 -2.4.3 - 2.4.4 - 2.4.5 - 2.4.6 - 2.4.7 - 2.5.1 - 2.5.2 - 2.5.3.
- c. Isaac Francisco Campos Ruíz: 2.5.4 - 2.6.1 - 2.6.2 - 2.6.3 - 2.7.1 - 2.8.1 - 2.9.1 - 2.9.2.

2.10.1.2. Perfil de cumplimiento

En esta sección se presentan los resultados de la auditoría que se realiza. Todos los hallazgos de no cumplimiento se encuentran con su respectivo reporte en el **Tabla B5**.

2.10.1.3. Análisis de conformidades

A partir del análisis realizado, se logra evidenciar un cumplimiento relevante de la normativa. En este caso, es importante destacar que no se encuentra ningún incumplimiento que comprometa la inocuidad del producto y, por tanto, la certificación de la norma, sin embargo, se evidencie oportunidades de mejora en los no cumplimientos detectados. La atención adecuada de las mismas permitiría a la organización cumplir los diversos apartados de la misma y garantizar una adecuada gestión de la compañía a largo plazo. Además, se debe acotar que el porcentaje calculado corresponde a uno de los indicadores de éxito del proyecto (PCN *Quality Code* [SQFI, 2021]), el cual se detalla a continuación en la **Tabla 15**.

Tabla 15

Cuantificación del PCN Quality Code (SQFI, 2021)

Dato	Valor
Total de lineamientos	107
Cumple	100
No cumple	7
% Lineamientos cumplidos	93%
% Lineamientos no cumplidos	7%

2.10.1.1. Resumen de la sección

A partir de la información que se recolecta se determinan siete incumplimientos, no obstante, como se menciona, estas no comprometen la inocuidad del producto actualmente. Para evidenciar las deficiencias, se procede a abordar cada lineamiento.

- a. **2.1.1.1 Inciso (iv):** En la actualidad no existe ningún método de mejora continua en la organización.
- b. **2.1.2.1 Inciso (i):** Existe un monitorio deficiente, ya que no refleja el estado actual del proceso.
- c. **2.1.2.1 Inciso (ii):** El proceso actual no reduce las variaciones de este y no se realizan estudios de las variaciones, imposibilitando identificar las causas raíz.
- d. **2.2.1.1:** No se cuenta con diversas herramientas de calidad para reducir la variación del proceso directamente.
- e. **2.3.1.1:** La organización no cuenta con análisis de capacidad de procesos idóneos para asegurar el suministro constante de productos y cumplir con las especificaciones del cliente.
- f. **2.4.1.1:** No se ofrece un análisis específico en cuanto a los atributos de calidad del producto.
- g. **2.4.3.13:** El sistema de monitoreo actual no permite identificar si los PCQ se encuentran dentro de los límites establecidos durante el proceso de producción.
- h. **2.4.4.3:** Los métodos actuales de control de procesos son insuficientes para optimizar los procesos de producción, según el lineamiento.

A partir de la información que suministran las diversas oportunidades de mejora que se identifican en la auditoría y en conjunto con la organización se realizan mesas de trabajo en las que se

identifica la necesidad de encontrar una solución integradora y que permita solventar de manera conjunta dichos hallazgos. Se concluye que la necesidad imperante actual de la compañía es el diseño de un sistema de CEP, ya que este permitiría atacar las actuales deficiencias en materia de producción y garantizar su permanente gestión.

2.10.2. Criterios evaluados INTE/ISO 11462-1:2009

En la **Tabla 16** se presentan todos los capítulos y apartados de la norma INTE/ISO 11462-1:2009 que se evalúan en la auditoría por el equipo.

Tabla 16

Recopilación de capítulos y apartados evaluables de la norma INTE/ISO 11462-1:2009

Capítulo	Apartados
5.1 Objetivos del CEP	5.1.1 Generalidades
	5.1.2 Específico
5.2 Justificación financiera para el CEP	5.2 Justificación financiera para el CEP
5.3 Relaciones	5.3.1 Relación entre el control de procesos tradicional y automatizado
	5.3.2 Relación entre la conformidad del producto final y la especificación
5.4 Organización CEP	5.4.1 Organización para implementación del CEP
6.1. Gestión de soporte	6.1. Gestión de soporte
6.2 Comprensión de las herramientas y métodos del CEP	6.2 Comprensión de las herramientas y métodos del CEP
6.3 Sistema de gestión de la calidad	6.3 Sistema de gestión de la calidad
7.1 Plan de control	7.1 Plan de control
7.2 Definición de metas y límites de proceso	7.2 Definición de metas y límites de proceso
7.3 Evaluación y el control del sistema de medición	7.3 Evaluación y el control del sistema de medición
7.4 Instrucciones de trabajo documentadas	7.4 Instrucciones de trabajo documentadas
7.5 Formación y participación del personal en datos del proceso	7.5 Formación y participación del personal en datos del proceso
7.6 Obtención y registro de los datos del proceso	No existen apartados
7.7 Trazabilidad e identificación de la secuencia de la producción	No existen apartados
7.8 Evaluación del desempeño del proveedor	No existen apartados
7.9 Secuencias de entradas del proceso	No existen apartados

Tabla 16

Recopilación de capítulos y apartados evaluables de la norma INTE/ISO 11462-1:2009

Capítulo	Apartados
7.10	No existen apartados
7.11	No existen apartados
7.12	No existen apartados
7.13	No existen apartados
7.14	No existen apartados
7.15	No existen apartados
7.16	No existen apartados
7.17	No existen apartados
7.18	No existen apartados
7.19	No existen apartados
7.20	No existen apartados

Nota. Las secciones 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.13, 7.14, 7.15, 7.16, 7.17, 7.18, 7.19 y 7.20 no poseen apartados.

2.10.2.1. Equipo evaluador

A continuación, se presenta nuevamente la estructura de evaluación que se utiliza para la realización de la auditoría para la norma INTE/ISO 11462-1:2009, en donde se detallan cuales apartados son evaluados por cada miembro del equipo.

- a. Reychech Rebeca Quesada Sánchez: 5.1.1 - 5.1.2 - 5.2 - 5.3.1 - 5.3.2 - 5.4.1 - 6.1 -6.2 - 6.3 - 7.1.
- b. Dylan Isaac González Arroyo: 7.2 - 7.3 - 7.4 - 7.5 - 7.6 - 7.7 - 7.8 - 7.9 -7.10 - 7.11.
- c. Isaac Francisco Campos Ruíz: 7.12 - 7.13 - 7.14 - 7.15 - 7.16 - 7.17 - 7.18 - 7. 19 - 7.20.

2.10.2.2. Perfil de cumplimiento

En esta sección, se presentan los resultados de la auditoría que se realiza. Todos los hallazgos de oportunidades de mejora se encuentran con su respectivo reporte en la **Tabla B6**.

2.10.2.3. Análisis de conformidad por capítulo

Posterior a la realización de la auditoría se identifican una serie de carencias significativas, las cuales se reflejan en los resultados del PCN INTE/ISO 11462-1:2009 en la **Tabla 17**:

Tabla 17

Cuantificación del PCN INTE-ISO 11462-1:2009

Dato	Valor
Total de lineamientos	29
Cumple	5
No cumple	24
% Lineamientos cumplidos	17,2%
% Lineamientos no cumplidos	82,8%

2.10.2.4. Resumen de la sección

A partir del PCN INTE/ISO 11462-1:2019, se evidencia un considerable margen de oportunidad de mejora en la compañía. A pesar de los esfuerzos de la organización en materia de monitoreo, la normativa evidencia una incapacidad de respuesta y una falencia en cuanto al conocimiento actual de los procesos.

2.10.3. Evaluación de estrategias de mejora continua y herramientas de calidad respecto a la norma INTE/ISO 11462-2:2019

Para evaluar el estado de la organización con respecto a las estrategias de mejora continua que se implementan en el proceso, se realiza la auditoría de tercera parte con base en la norma INTE ISO 11462-2:2019, tomando en cuenta el Capítulo 6 y sus elementos, que comprenden las herramientas y técnicas de calidad que recomienda la teoría, las cuales se agruparon según el tipo de herramienta estadística. En total se evalúan las 84 secciones que propone la norma, mediante la elaboración de una lista de chequeo en la que se agruparon las herramientas según su campo de aplicación. Por lo tanto, se reducen la cantidad de secciones a 41 con 45 apartados, ya que, en algunas secciones, según la cantidad de herramientas agrupadas, se realiza más de una pregunta por sección. En la **Tabla B7** que comprende la lista de chequeo de mejora continua, se pueden visualizar las secciones de la lista con las respectivas secciones de la norma que se evalúa y su cumplimiento.

2.10.3.1. Equipo evaluador

A continuación, se presenta la estructura de evaluación que se utiliza para la realización de la auditoría para la norma INTE/ISO 11462-2:2009, en donde se detallan los apartados que se evalúan por cada integrante del equipo.

- a. Reychele Rebeca Quesada Sánchez: 6.1 - 6.14.
- b. Dylan Isaac González Arroyo: 6.15 - 6.29.
- c. Isaac Francisco Campos Ruíz: 6.30 - 6.43.

2.10.3.2. Perfil de cumplimiento

Para calcular el perfil de cumplimiento se toman en cuenta la cantidad de apartados de la lista de chequeo que se realiza con los que la empresa cumple, la cual se puede vislumbrar en la **Tabla B7**. Es importante mencionar que para esta evaluación de la norma en específico no se realizan los reportes de hallazgos, debido a que con la aplicación de la lista de chequeo se logra identificar lo necesario para evaluar la norma, es decir, si se aplica o no la herramienta. A continuación, se detalla el cumplimiento respectivo en la **Tabla 18**.

Tabla 18

Cuantificación del PCN INTE-ISO 11462-2:2019

Dato	Valor
Total de apartados	45
Cumple	8
No cumple	37
% Apartados cumplidos	17,78%
% Apartados no cumplidos	82,22%

2.10.3.3. Resumen de la sección

Según la auditoría, se logra evidenciar que la cantidad de herramientas de calidad utilizadas son insuficientes para alcanzar la meta propuesta correspondiente a un 60% de cumplimiento de la norma INTE/ISO 11462-2:2019. Sin embargo, pese a que el porcentaje de cumplimiento se considera bajo con un 17,78%, esta norma al no ser certificable, se toma como un catálogo de herramientas y técnicas que funcionan como guía en las fases de planificación de la calidad, control de procesos y mejora continua, para ayudar a identificar y resolver las actividades operacionales mediante la aplicación de CEP. Por lo tanto, se determina como oportunidad de mejora para la empresa la utilización de un porcentaje mayor al 60% en cuanto a la aplicación de herramientas estadísticas y estrategias de mejora continua para asegurar la calidad del producto y el control estadístico del proceso.

Asimismo, las herramientas y estrategias que actualmente implementa la empresa en el proceso se detallan a continuación.

- a. Gráficos de control, barras y pastel.
- b. Listas de verificación y chequeo.
- c. Análisis de calibración de los equipos e instrumentos de la empresa.
- d. Herramientas relacionales como hojas de control, mapeo de procesos y diagramas de flujo.
- e. Diagramas de relaciones.
- f. Método de muestreo.
- g. Programa de capacitaciones, que consiste en ofrecer distintas capacitaciones a los colaboradores en temas tanto operacionales como organizacionales.
- h. Programa Innovación, que consiste en una competencia en la cual participan todos los colaboradores de la compañía, donde exponen sus ideas innovadoras y compiten por demostrar su factibilidad de implementación y beneficios para la empresa. Dichas ideas son analizadas por un comité evaluador que decide la idea ganadora para, posteriormente, implementarla en el proceso correspondiente.

En síntesis, mediante la evaluación que se realiza acerca de estrategias de mejora continua y herramientas de calidad utilizadas, se determina que la empresa no posee la capacidad de respuesta deseada en cuanto a análisis y CEP, debido a la carencia de técnicas y estrategias implementadas. Por ello, se recomienda la utilización de la norma INTE/ISO 11462-2:2019 como guía y base para asegurar un CEP robusto y confiable.

2.11. Hallazgos del diagnóstico

Al analizar los datos de condimentación que se recopilan, con la finalidad de estudiar su comportamiento y variabilidad, se obtiene que no posee una distribución normal, situación que no debería presentarse en conjuntos de datos grandes (217 en este caso), lo que imposibilita la aplicación de una serie de herramientas estadísticas como los análisis de capacidad. De conformidad con lo que se evidencia en la organización, las causas de dicha anomalía en los datos pueden ser diversas, ya que no se observan esfuerzos en múltiples posibles causas de error.

Se evidencia a partir de la normativa INTE/ISO 11462-1:2009, un cumplimiento del 17,2%, esto indica una carencia considerable en cuanto al funcionamiento de un sistema de control estadístico, actualmente inexistente. Además, la organización no cuenta con aspectos básicos para la entrada en funcionamiento de este, por tanto, el presente proyecto representa una oportunidad de mejora considerable, pero también plantea todo un reto para la organización desde la alta gerencia hasta las personas operarias.

A partir de lo que se recopila en la auditoría correspondiente a la norma INTE/ISO 1146-2:2019, se evidencian las diversas herramientas de las cuales podrá disponer la organización ahora para desarrollar un sistema de control estadístico funcional.

2.12. Conclusiones del diagnóstico

El registro de datos durante el desarrollo del diagnóstico de la compañía Alimentos S.A. es deficiente, el almacenamiento de información se realiza en plantillas de MS Excel® que, posteriormente, son transformadas en archivos tipo PDF, lo cual imposibilita la aplicación de algunos instrumentos de control estadístico a los datos. Por lo tanto, la compañía debe considerar un rediseño para la toma y registro de dicha información, esto con el objetivo de generar información dinámica y accesible para la toma de decisiones.

Con la finalidad de poder realizar cálculos estadísticos fiables dentro del proceso de la línea de producción número uno, se necesita establecer un protocolo de pasos para verificar la viabilidad de la aplicación de herramientas en los datos que son registrados. Además, se debe de rediseñar el proceso de toma de datos, concretamente, en el parámetro de calidad de condimentación, debido a que presenta una serie de desviaciones en términos de normalidad, lo que dificulta nuevamente la aplicación de ciertos análisis estadísticos.

A partir de las auditorías de las normas INTE/ISO 11462-1:2009 y INTE/ISO 1146-2:2019, se evidencia la carencia de información en el proceso y, por ende, el desconocimiento del funcionamiento del mismo. Si a esto se añade lo comentado en la conclusión anterior, se evidencia una inconformidad en cuanto a la aplicación de un sistema de control estadístico que permita la toma de decisiones con base en estadísticas y herramientas que identifiquen oportunamente las causas raíz de las diversas problemáticas que afectan a la empresa en la actualidad.

Capítulo 3. Diseño

3.1. Objetivos del diseño

En la siguiente sección se presentan los objetivos de la etapa de diseño del proyecto.

3.1.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de control estadístico de procesos para la línea de producción número uno de la planta Delisnacks en la empresa Alimentos S.A. que muestre oportunamente el estado del proceso de producción con el fin de asegurar el cumplimiento de las especificaciones establecidas, promover la toma de decisiones enfocadas en la mejora continua y alcanzar la calidad deseada por la compañía.

3.1.2. Objetivos específicos

- Definir la estructura del sistema de control estadístico de procesos en la línea número uno de la planta Delisnacks, mediante la implementación de la metodología DMAIC y la implementación de las herramientas recomendadas por la normativa INTE/ISO 11462-1:2009 e INTE/ISO 11462-2:2019, con el fin de metodizar el desarrollo del sistema, permitiendo la réplica de este en distintas áreas de la organización.
- Desarrollar una herramienta automatizada mediante el software MS Excel® que permita el análisis de las variables críticas del proceso, su cumplimiento y mejora continua.
- Generar herramientas y metodologías de mejora continua enfocadas en la línea de producción número uno, mediante el desarrollo de plantillas que a la vez sean de utilidad para implementar en cualquier área de la compañía.
- Determinar las responsabilidades y roles del personal en el sistema de control estadístico de procesos.

3.2. Metodología del diseño

De conformidad con los objetivos planteados, en la siguiente sección se desarrolla a detalle las respectivas actividades para el cumplimiento de la etapa correspondiente al diseño del proyecto.

Es importante destacar la existencia de diferencias respecto a la metodología que se plantea para esta etapa del proyecto en la propuesta. Sin embargo, dichos cambios se efectúan por situaciones específicas abordadas y detalladas en cada sección, a continuación, en la **Tabla 19**, se presenta la metodología desarrollada.

Tabla 19

Metodología del diseño del proyecto

Actividades	Herramientas	Producto esperado
Etapa: Diseño		
Definir la estructura del sistema de CEP	<i>Quality Code</i> (SQFI, 2021) Norma INTE/ISO 11462-1:2009 Norma INTE/ISO 11462-2:2019	Esquema de procesos (estratégicos, operativos y de apoyo), recursos, flujos de información, ciclos de mejora continua.
Diseño de las herramientas y metodologías de mejora continua	PHVA	Etapas o fases de los ciclos de mejora continua.
	DMAIC	
	Six sigma	

Tabla 19*Metodología del diseño del proyecto*

Actividades	Herramientas	Producto esperado
Etapas: Diseño		
Definición del procedimiento para el personal en el CEP	Documentos en proceso	Documentación de los roles y responsabilidades del personal.
	Matriz RACI	
	Diagramas de flujo	
Definición de la herramienta automatizada para el CEP	MS Excel®	Herramienta automatizada para el CEP.
	Software por evaluar	

El diseño propuesto está compuesto de una configuración principal en la cual se detalla la estructura del sistema de CEP para la línea uno de la planta Delisnacks, según el análisis que se realiza a lo largo del proyecto. Esta estructura se basa en la metodología DMAIC, la cual permite que el sistema se defina mediante fases o etapas que simplifiquen su aplicación en la organización y que, a su vez, les facilite la réplica de este en otras líneas de producción e incluso en otros procesos. Dentro de cada etapa se describen las actividades definidas en la metodología del diseño y realizadas a lo largo de esta sección, las cuales son necesarias para implementar un sistema de CEP según las normas: *Quality Code* (SQFI, 2021), la Norma INTE/ISO 11462-1:2009 y la Norma INTE/ISO 11462-2:2019. De esta manera, en estas fases se detallan los elementos, pasos, técnicas y herramientas necesarias para incrementar el conocimiento del proceso, dirigirlo hacia el comportamiento deseado, para reducir la variación de los parámetros del producto final y para mejorar el desempeño de este.

El proyecto está compuesto de diversas etapas, la cuales se expondrán en seguida.

- Primera etapa: **Definir**. Se enfoca y delimita el proyecto, se precisa el por qué se hace, se definen los beneficios esperados y las métricas con las que se medirá el éxito de este (Capítulo 1. Propuesta del proyecto).
- Segunda etapa: **Medir**. Se pretende entender y cuantificar mejor la situación que se aborda con el proyecto (Capítulo 2. Diagnóstico).
- Tercera etapa: **Analizar**. Se trata de entender cómo y por qué se genera el problema, se identifican las causas y se confirman con datos (Capítulo 2. Diagnóstico).
- Cuarta etapa: **Mejorar**. Se proponen e implementan las soluciones que atienden las causas identificadas en las fases anteriores. Esta etapa se aborda en la presente sección con el desarrollo de la estructura del sistema de CEP, el diseño de herramientas y metodologías de mejora continua, la definición del procedimiento para el personal en el CEP y el diseño de la herramienta automatizada para el control estadístico del proceso (Capítulo 3. Diseño).
- Quinta etapa: **Controlar**. Se busca elaborar estrategias y procedimientos que permitan controlar los cambios efectuados y asegurar que las mejoras logradas se mantengan en la organización (Capítulo 4. Validación).

3.3. Estructura del sistema CEP

De acuerdo con la norma INTE/ISO 11462-1:2009, el CEP hace referencia al uso de técnicas estadísticas que permiten incrementar el conocimiento acerca del proceso, mejorar la dirección hacia el comportamiento deseado y reducir la variación de los parámetros del producto final. Cabe mencionar que, según esta norma, los elementos que componen un sistema de CEP, el orden en

el que la empresa los ejecuta y el grado en el que los elementos son adoptados y aplicados por una organización depende de las necesidades del cliente, del mercado meta, de la naturaleza del producto y de la velocidad de los procesos. Es por esto que en esta guía se pretende aplicarlo en Alimentos S.A., adaptándose a sus circunstancias específicas y utilizando las herramientas y métodos recomendados siempre y cuando sea apropiado y aplicable al proceso en cuestión.

Aunado a lo anterior, se define la utilización de la metodología Six Sigma denominada DMAIC, la cual permite desarrollar proyectos en forma rigurosa mediante sus cinco fases y solventar problemas relacionados con los procesos de una organización de forma eficiente, para estructurar el sistema CEP con el objetivo de metodizar el desarrollo del sistema, permitiendo la réplica de este en distintas áreas de la organización. Ahora, se desglosa la estructura en las cinco etapas correspondientes de la metodología, según Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013).

3.3.1. Definir

En este paso se determinan los problemas y las métricas, la manera en que afectan a los clientes, se precisan los beneficios potenciales del proyecto, el equipo necesario, el alcance, la manera de medir el éxito y al finalizar esta fase se debe tener claro el objetivo del proyecto.

Luego de esta definición preliminar, se establece el marco del proyecto, el cual se compone del título del proyecto, necesidades del negocio a ser atendidas, declaración del problema, alcance, roles y responsabilidades, propietarios (se refiere a los departamentos, clientes o proveedores que serán afectados por las actividades del proyecto o por sus resultados), patrocinador (encargado de apoyar y dar seguimiento al proyecto), equipo, recursos, métricas o indicadores, fecha de inicio del proyecto, fecha planeada para finalizar el proyecto y entregables del proyecto.

Esto corresponde a la fase de propuesta y diagnóstico realizado con anterioridad, por lo tanto, se procede a realizar un resumen de las secciones anteriores en la **Tabla 20** con la información correspondiente a esta etapa.

Tabla 20

Marco del proyecto

Marco del proyecto	
Título	<i>Diseño del sistema de control estadístico de procesos para la línea de producción uno de la planta de Alimentos S.A.</i>
Problema	El control de procesos de producción de la planta Delisnacks es deficiente y presenta debilidades en el uso de herramientas estadísticas, lo que impacta los indicadores de calidad, limita la toma de decisiones enfocada a la mejora continua y el cumplimiento de la normativa SQF.
Objetivo	Diseñar un sistema de control estadístico para la línea de producción número uno de la planta Delisnacks que muestre oportunamente el estado del proceso de producción, permitiendo la toma de decisiones enfocada en la mejora continua con el fin de asegurar y alcanzar la calidad deseada por la compañía.
Alcance	El proyecto se desarrolla en la compañía Alimentos S.A, en las instalaciones ubicadas en Alajuela específicamente en la planta Delisnacks correspondiente a la producción de snacks. Se abarcan las siete actividades del proceso general de producción de la Línea 1 debido a que esta representa el 40% de la producción total en planta, la mayor influencia a nivel del consumidor y la mayor contribución económica a la compañía.

Tabla 20*Marco del proyecto*

Marco del proyecto	
Indicadores / métricas	- PCN INTE/ISO 11462-1:2009. - PCN INTE/ISO 11462-2:2019. - PCN <i>Quality Code</i> (SQFI, 2021).
Propietarios	Departamento de Calidad, producción, clientes.
Patrocinador	Gerente de la planta Delisnacks, supervisor de producción, encargada de calidad.
Equipo	Operarios de la línea uno de la planta Delisnacks, Departamento de Calidad, Recursos Humanos, supervisor de producción, Gerente de la planta Delisnacks.
Recursos	MS Excel®, computadoras, capacitaciones.
Fecha de inicio	Marzo, 2022.
Fecha de finalización	01 de mayo del 2023.
Entregables	- Estructura de un Sistema de CEP extrapolable a otra línea de producción. - Herramienta automatizada para el control estadístico de la línea uno de la planta Delisnacks. - Plantillas y metodologías de mejora continua. - Mayor conformidad con apartados de las normas: INTE/ISO 11462-1:2009, INTE/ISO 11462-2:2019 y <i>Quality Code</i> (SQFI, 2021).
Necesidades de la organización a ser atendidas	- Estudio estadístico para analizar comportamiento e implicaciones de las variables que se registran en el proceso, para conocer la variabilidad que experimenta la línea de producción, y consecuentemente su capacidad y estabilidad. - El escaso control estadístico representa un obstáculo para saltar a un nivel de calidad más alto deseado por la compañía. - La carencia de análisis de capacidad representa un incumplimiento a uno de los requisitos de formulación y realización del producto de la norma bajo la cual la empresa se rige actualmente. - La falta de monitoreo y análisis simultaneo de la situación en tiempo real imposibilita la toma de decisiones en caso de que el proceso se encontrara fuera de las especificaciones. - Se desconoce si el muestreo realizado a la producción para la revisión de la calidad es representativo lo que afecta la veracidad y confianza de las métricas de calidad existentes.

Por otra parte, para visualizar la producción de snacks de manera sencilla, una herramienta útil que permite analizar el proceso y su entorno es el diagrama SIPOC, el cual se aborda en la **Tabla 5** con el objetivo de resumir las entradas, las salidas del proceso y establecer las variables que afectan al mismo. Este diagrama permite que el equipo de trabajo identifique los aspectos importantes de un proyecto de mejora antes de iniciar el trabajo, ofrece una visión general antes de que el equipo proceda a mapear detalladamente (en la siguiente fase) las partes del proceso integral más relevantes para el problema identificado.

3.3.1.1. Roles y responsabilidades del personal en el CEP

De acuerdo con la norma INTE/ISO 11462-2:2019, existen una serie de elementos necesarios para el sistema de CEP que requieren la interacción entre distintos departamentos de la organización, los cuales corresponden a calidad, producción, recursos humanos y mantenimiento. Cada uno debe cumplir con ciertas actividades necesarias para alcanzar un sistema de CEP conforme a la norma mencionada. Por lo tanto, es fundamental que en esta primera fase de definición se establezcan los roles y responsabilidades del personal de cada área involucrada en el CEP. A continuación, se resume la función de cada departamento.

A. Calidad

El departamento de Calidad es el principal encargado del sistema de CEP. Su función es asegurar el cumplimiento de las políticas de la empresa, por lo tanto, debe guiar a la organización para que el proceso alcance el comportamiento deseado. Las funciones que le corresponden son las siguientes.

a. Definición y documentación de un plan de control

Que tome en cuenta el proceso, el sistema de medición y el sistema de controles. Además, que considere diagramas de flujo, la identificación de parámetros potenciales y variables críticas (dónde, cuándo y cómo obtenerlos) y la evaluación de cómo estos pueden afectar las características del producto final y precisar un plan de acción para situaciones fuera de control.

b. Definición de metas y límites de proceso

Se deben documentar sus valores y el método adecuado para llegar a ellos. Además, se deben cuantificar y revisar. Del mismo modo, se deben tener en cuenta las condiciones y experiencias de trabajo de las áreas involucradas para establecer límites y objetivos.

c. Obtención y registro de datos

El departamento debe establecer y mantener un sistema apropiado para registrar los datos históricos del proceso, el cual permita identificar causas de variación y documentar decisiones referentes al muestreo. Además, debe revisar el sistema mediante auditorías periódicas que verifiquen el mantenimiento de los registros.

d. Evaluación del desempeño del proveedor

Debe adquirir la información necesaria sobre la variación de las características del producto entrante, para esto es fundamental evaluar la comunicación del proveedor hacia la empresa en cuanto a su plan de control y cambios en el proceso. Es importante que la organización garantice que la materia prima cumple con los requisitos de compra especificados, por lo que deben: solicitar el certificado de materia prima por cada lote que ingrese, evaluar que los valores críticos del certificado de calidad cumplen con la especificación, realizar un muestreo aleatorio del material que ingresa y si no cumple se debe rechazar la materia y solicitar al proveedor un plan de acción que garantice la calidad del producto entrante.

e. Supervisión de las salidas del proceso

El departamento de Calidad debe controlar las salidas del proceso en un cierto plazo. Para esto es importante que verifique los datos obtenidos del proceso y si existe algún problema significativo, ajustar el proceso. Además, debe investigar medidas que favorezcan las salidas y si es apropiado, ajustar el proceso.

- f. Control de los parámetros del producto en proceso y los parámetros finales del producto

Esta función se aborda llevando a la práctica el plan de control definido, estableciendo quién es el responsable de actuar ante condiciones fuera de control, evitando que las salidas no conformes lleguen al cliente, analizando datos históricos para repasar el plan de control y mejorar su capacidad de reducir la variación.

- g. Estudio estadístico del proceso

El departamento de Calidad debe examinar los datos de proceso en la secuencia que son producidos, evaluar la distribución su distribución y variación. Es importante valorar la normalidad de los datos dado que es un supuesto fundamental sobre el que se basa gran parte del control estadístico. Además, debe evaluar el comportamiento del proceso, es decir, su capacidad de cumplir con las especificaciones, mediante un análisis de capacidad.

- h. Establecer un sistema de información del cliente

El objetivo es obtener retroalimentación del cliente acerca del producto y utilizar esta información para mejorar el proceso o el producto.

- i. Revisión del proceso estadístico

Se debe medir el progreso una vez puesto en marcha el sistema de CEP revisando el proceso contra los criterios definidos y lo recomendado en la norma INTE/ISO 11462-1: 2009. Para esto es necesario verificar que el plan de control se está ejecutando según lo establecido y que los controles de proceso son eficaces. También, se debe revisar que los datos se recolecten según lo previsto, que las acciones correctivas se ejecutan, que las instrucciones de trabajo existen para cada operación y que cada trabajo se está realizando según esas instrucciones documentadas.

- j. Gestión de soporte

El departamento debe asegurar que la política del CEP sea comprendida e implementada por los involucrados en el proceso y por todos los niveles de la organización. Debe usar y mejorar el manejo de los datos para la toma de decisiones y, además, designar y brindar apoyo al responsable de la coordinación del CEP en la planta de producción.

- k. Promover la mejora del proceso

El departamento debe velar por la mejora continua y optimización del proceso para evitar que las causas asignables de la variación afecten el proceso.

B. Producción

Dentro de las principales funciones de este departamento se encuentra brindar los equipos de trabajo para el CEP, los cuales para fines de este proyecto estarán conformados por colaboradores de la planta Delisnacks, específicamente, de la línea uno. El grupo tendrá un supervisor de producción (que corresponde al ingeniero a cargo), un coordinador del CEP y los operadores de la línea. Sus funciones se desglosan seguidamente.

En el caso de los operarios:

- a. Recolectar los datos necesarios para los gráficos de pre-control y control, para el análisis de normalidad, capacidad y tamaño de muestra.
- b. Verificar diariamente los gráficos de pre-control según las indicaciones dadas en el manual de uso de la herramienta.
- c. Comunicar situaciones y datos atípicos al supervisor de producción.

- d. Cuando sea apropiado, realizar los ajustes necesarios al proceso una vez que sean validados por el supervisor.

En el caso del coordinador del CEP

- a. Recolectar los datos necesarios para el análisis estadístico.
- b. Verificar que los operarios tomen las muestras adecuadamente.
- c. Informar al supervisor de producción cualquier situación diferente a lo establecido y/o esperado.

En el caso del supervisor de producción

- a. Revisar los resultados generados por la herramienta automatizada en conjunto con el departamento de Calidad.
- b. Comunicar los resultados de análisis del proceso a la gerencia de manera programada mediante el reporte generado con la herramienta.
- c. Asegurar que las instrucciones de trabajo estén documentadas y sean comprendidas por el personal. Además, revisarlas periódicamente para las adecuaciones necesarias.
- d. Garantizar que el personal sea apropiado y esté formado en toma y uso de datos del proceso.
- e. Certificar la mano de obra involucrada en el proceso para asegurar que cuenten con las habilidades necesarias para cumplir con sus funciones. Para esto es importante que se valore su desempeño mediante auditorías internas en donde se evalúe el conocimiento de los procedimientos y la ejecución de tareas asignadas de acuerdo con los manuales e instructivos de trabajo. Además, se recomienda documentar la evidencia de que los colaboradores cumplen con las habilidades necesarias (capacitaciones, auditorías internas).
- f. En caso de que el personal requiera adquirir nuevos conocimientos y habilidades, el departamento de Producción debe solicitar a Recursos Humanos las capacitaciones pertinentes.
- g. Establecer los proyectos y equipos de trabajo para ejecutar el sistema de CEP.
- h. El supervisor debe establecer los mecanismos apropiados para la trazabilidad del producto y la identificación de la secuencia de la producción.
- i. Establecer y documentar los sistemas de registro del proceso para los disturbios significativos, los ajustes apropiados y los cambios operacionales realizados al proceso.

C. Recursos humanos

Las funciones de este departamento están compuestas de la siguiente manera.

- a. Respaldo la formación de competencias

El departamento de Recursos Humanos es el encargado de dotar al proceso de personal apropiado para las funciones pertinentes. Además, debe dar respaldo al departamento de Producción en cuanto este requiera nuevas habilidades para su equipo de trabajo, por lo tanto, debe existir una comunicación directa.

Del mismo modo, debe planear y programar las capacitaciones y/o entrenamientos necesarios para los colaboradores. Una vez que el personal participe en el entrenamiento se debe evaluar el aprendizaje obtenido y documentar la evidencia que constata que el personal ha sido capacitado.

Por otra parte, debe proveer programas que contribuyan a la toma de conciencia de los colaboradores involucrados sobre herramientas y métodos del CEP. Además, asegurar la

suficiente competencia disponible para entender los objetivos, aplicaciones y riesgos asociados a técnicas estadísticas.

b. Comunicar los resultados

Al departamento de Recursos Humanos le corresponde divulgar los resultados de los proyectos que se desarrollen en la organización, por ello, debe agendar reuniones o planear estrategias que comuniquen los resultados del sistema de CEP implementado en la planta Delisnacks. Es importante que participen los colaboradores involucrados en el proyecto para que expongan sus resultados.

c. Otorgar reconocimiento a colaboradores

Por otro lado, para la empresa es importante felicitar y reconocer a los colaboradores que han cumplido con sus funciones de la mejor manera, ya que es una estrategia que influye en el estado de ánimo, promoviendo la confianza y la proactividad. Para reconocer el trabajo realizado se puede: expresar agradecimiento, felicitar públicamente mediante correo electrónico, entregar una carta o informe favorable para el jefe inmediato, proponer un ascenso o reconocer mediante bonos. El reconocimiento depende de los resultados obtenidos y de lo apropiado a la situación.

D. Mantenimiento

Este departamento es el encargado de mantener en condiciones óptimas de operación todo el equipo, maquinaria e instrumentos utilizados en la empresa. Por lo que es importante que desarrollen programas de mantenimiento tanto correctivo como preventivo con el fin de disminuir los daños que pueden incrementar los costos en reparaciones, afectar los planes de producción y la calidad de los productos. Asimismo, debe garantizar que el equipo actual es el apropiado para el proceso y que se validó su funcionamiento antes de utilizarse.

Del mismo modo, es el encargado de validar y controlar el sistema de medición por lo que le corresponde evaluar su incertidumbre tomando en cuenta discriminación, exactitud, repetibilidad, reproducibilidad, precisión, linealidad y estabilidad. Además, debe auditar periódicamente el servicio de calibración y cuando sea apropiado, ajustar los intervalos de calibración. Finalmente, es importante que cuenten con un listado de equipos calibrados y que se lleve un control sobre sus mantenimientos.

Resumen de herramientas utilizadas y puntos importantes a considerar en la fase de definir.

- a. Project Charter.
- b. Diagrama SIPOC.
- c. Roles y responsabilidades de los departamentos para cumplir con un sistema de CEP de acuerdo con la norma INTE/ISO 11462-1:2009.

3.3.2. Medir

Esta etapa tiene como objetivo entender y cuantificar mejor la magnitud del problema y la situación actual que se aborda, por lo tanto, se procede a mapear el proceso a un nivel más detallado para entender el flujo del trabajo, sus detalles de funcionamiento y los puntos de decisión. Las herramientas de mayor utilidad en esta fase son el mapeo de procesos a un nivel detallado como se puede observar en el diagrama de flujo del proceso a nivel de actividad desarrollado en la **Figura 2**, el cual explica puntualmente la manera en que ocurre el proceso de producción de snacks en la línea uno de la planta Delisnacks, el mismo detalla el funcionamiento actual de la línea de producción bajo condiciones que la empresa considera normales o estándar. Igualmente, es necesario conocer cómo actúa la organización en caso de que se presente una

inconformidad en la producción, por lo tanto, en la **Figura 3** se desarrolla el diagrama de proceso en caso de inconformidad dentro de la planta.

A su vez, es primordial analizar y validar el sistema de medición para garantizar que las métricas establecidas en la etapa anterior puedan medirse de manera consistente. Es por esto que a modo de recomendación y debido al alcance del proyecto se describe a continuación una serie de recomendaciones y conceptos para evaluar si el sistema de medición es adecuado para el fin que se usa de acuerdo con Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013).

El sistema de medición debe ser

- a. Preciso y exacto: Es decir que el sistema genera mediciones tanto individuales como el promedio de estas, muy parecido al valor verdadero.
- b. Repetible: Las mediciones repetidas ejecutadas por una persona sobre el mismo mensurando deben resultar muy parecidas.
- c. Reproducible: Dos o más personas que miden el mismo objeto obtienen en promedio resultados similares.
- d. Estable en el tiempo: El sistema de medición no cambia a través del tiempo.

Al mismo tiempo, para asegurar la calidad de las mediciones y evaluar la variabilidad de un sistema de medición es necesario desarrollar un R&R con el fin de evaluar de modo experimental qué parte de la variabilidad total observada es atribuible al error de medición y cuantificar si este error es poco o mucho en comparación con la variabilidad del producto y con las tolerancias de la característica de calidad que se mide. Debido a esto, se le facilita a la organización una herramienta a modo de plantilla para que la pueda desarrollar y así conocer la calidad de sus mediciones con el fin de evitar que los datos obtenidos sean engañosos y que las decisiones que se deriven de ahí sean incorrectas. Dicha plantilla contiene los pasos, teoría y explicación necesaria para desarrollar un R&R largo en el sistema de medición de la planta Delisnacks, el cual se puede observar en la **Tabla B10**. Asimismo, para interés futuro de la organización, existen otras metodologías de monitoreo del sistema de medición que consisten en monitorear permanentemente el desempeño de este, midiendo en cada intervalo una o varias piezas. Estos estudios de estabilidad brindan información clave acerca del proceso de medición útil para decidir intervalos de calibración o el momento de realizar un R&R. Los mismos corresponden a estudios de estabilidad con una pieza patrón o con varias piezas de la producción (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2013).

Una vez se valida el sistema de medición, se mide la situación actual o línea base para clarificar el punto de partida del proyecto con respecto a las métricas. Ahora bien, es importante mencionar que para este proyecto en específico la selección de las métricas está basada en porcentajes de cumplimiento de las normas: *Quality Code* (SQFI, 2021), INTE/ISO 11462-1:2009 e INTE/ISO 11462-2:2019. Por lo tanto, se define en conjunto con la organización y lo investigado en la documentación, que estas métricas no se ven afectadas por el sistema de medición, ya que las mismas no se miden directamente en el proceso, debido a que no se enfocan específicamente en la mejora de indicadores de eficiencia operacional o variables críticas del desempeño y calidad del proceso (como tiempos de entrega, defectos, costos, productividad, entre otros), sino que están relacionadas con el cumplimiento de técnicas aplicadas, propuestas por las normas para asegurar un sistema de CEP robusto y estandarizado, garantizando así el éxito de la implementación de un sistema que muestre oportunamente el estado del proceso de producción y el cumplimiento de las especificaciones del proceso.

En la sección 2.10 Evaluación de los elementos de un sistema de control estadístico, se calcula cada métrica y con esto se establece la línea base del proyecto. Resumiendo, se tiene un PCN

Quality Code (SQFI, 2021) de 93%, un cumplimiento de la norma INTE-ISO 11462-1:2009 de 17,2% y un cumplimiento de la norma INTE-ISO 11462-2:2019 de 17,78%.

Asimismo, en esta etapa y como parte fundamental de un sistema de CEP es importante conocer la capacidad del proceso, por ende, en el diagnóstico, en la sección 2.9 Evaluación de capacidad del proceso actual se detalla en qué consiste dicha evaluación y el motivo de que no se realizara el cálculo correspondiente. En resumen, actualmente no se cuenta con las condiciones que garanticen la integridad de los datos y su efectiva funcionalidad en el cálculo de capacidad, tomando en cuenta la utilización de instrumentación no adecuada para la toma de información, errores de medición y registro por parte de los operarios y la no normalidad de los datos, por lo tanto, no se puede concluir acerca de la situación actual del proceso. A partir de este hallazgo, se evidencia la oportunidad de mejora respecto a la carencia de información del proceso y su funcionamiento por parte de la empresa, lo que a su vez demuestra inconformidad en cuanto a la aplicación de un sistema de CEP que permita la toma de decisiones con base en estadísticas.

Resumen de las herramientas que utilizan y puntos importantes de considerar en la fase de medir

- a. Mapeo de procesos a un nivel detallado.
- b. Validación del sistema de medición, R&R.
- c. Métricas para medir el estado actual.
- d. Análisis de capacidad del proceso.

3.3.3. Analizar

En esta etapa, la meta es identificar las causas raíz del problema y confirmarlas con datos, se trata de entender cómo y por qué se genera el problema. Para esto es necesario conocer todas las variables de entrada y sus posibles causas.

Las herramientas en este caso fueron: lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, gráfico de control, mapeo de procesos, los cinco por qué y el despliegue de la función de calidad o QFD (por sus siglas en inglés). Todas estas herramientas, excepto el QFD (la cual se desarrolla en la presente sección), son utilizadas en la etapa de diagnóstico del proyecto para determinar las causas del problema identificado y así, priorizar sobre cómo se debe actuar en la próxima etapa de mejorar. A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos con cada una de ellas.

Con la lluvia de ideas que se realiza se logra identificar que la falta de control estadístico y la correlación con otros problemas encontrados como la falta de un muestreo representativo, la ausencia de métricas calculadas de manera correcta y la capacidad de análisis limitada, generan obstáculos en el cumplimiento de los estándares de calidad de los procesos de la compañía. Por otra parte, con la aplicación del diagrama de Ishikawa se logra identificar la posibilidad de influencia del sistema de medición como fuente de error de la calidad del producto, por lo tanto, se recomienda realizar un monitoreo del sistema de medición para validar que los indicadores de control utilizados en el proceso de producción son consistentes y confiables. Asimismo, con el diagrama de Pareto, el cual suministra la compañía, se determinan las tres causas a las que se les debe prestar mayor atención según los datos recopilados por la empresa, respecto a las quejas recibidas, las cuales corresponden a la aplicación de queso y condimento, textura y quemado. Sin embargo, como recomendación se determina que es necesaria la realización de un diagrama de Pareto que contribuya a identificar prioridades y causas de problemas en general respecto al proceso de producción, ya que si la idea es mejorarlos lo ideal es priorizar y no trabajar con todos los problemas al mismo tiempo para así enfocar los esfuerzos en donde puedan generar un mayor impacto.

Seguidamente, con respecto a los gráficos de control, en la sección de diagnóstico en la **Figura 7**,

Figura 8, **Figura 9** y **Figura 10**, se pueden observar los gráficos de tipo X-S que se realizan para detectar cambios y observar el comportamiento de la variable condimentación en la línea uno de la planta Delisnacks, de los cuales se puede concluir que el proceso de producción de Trueno se encuentra dentro de los límites de control. Sin embargo, como recomendación se determina la necesidad de aplicar gráficos de pre-control y control a todas las variables críticas de la línea uno, los cuales serán desarrollados en la siguiente etapa, específicamente, en la herramienta automatizada de MS Excel®.

Por otra parte, se utiliza la técnica de los cinco por qué para profundizar en el análisis de causas del problema identificado. A continuación, se presenta la **Tabla** con el resumen de la herramienta aplicada.

Tabla 21

Herramienta de cinco por qué del problema identificado

Problema identificado	El control de procesos de producción de la planta Delisnacks es deficiente y presenta debilidades en el uso de herramientas estadísticas.
¿Por qué sistema de control de procesos es deficiente y escaso estadísticamente?	Porque tiene una capacidad de análisis limitada.
¿Por qué? 2	Porque limita la toma de decisiones.
¿Por qué? 3	Porque no se conoce adecuadamente el comportamiento del proceso.
¿Por qué? 4	Porque se utilizan insuficientes herramientas de control de calidad
¿Por qué? 5	Porque no se tiene una guía acerca de un sistema de CEP recomendado para cumplir con estándares de calidad e incrementar el conocimiento de un proceso.

Una vez que se aplica la técnica de los cinco por qué, es posible determinar que la causa raíz del problema identificado en la etapa de Definir se genera por la carencia de una guía para implementar adecuadamente, según la teoría, un sistema de CEP que muestre oportunamente el

estado del proceso de producción. Por lo tanto, el objetivo planteado en el marco del proyecto cubre esta necesidad con el desarrollo del sistema mediante la metodología DMAIC, la definición de la herramienta estadística automatizada, la elaboración de técnicas de mejora continua y procedimientos para el personal. Finalmente, respecto al mapeo de procesos para este caso en específico, solamente se consideran necesarios los diagramas de flujo que se realizan y se mencionan anteriormente (**Figura 2** y **Figura 3**), ya que con estos se conoce de manera general cómo funciona el proceso y cómo se lleva a cabo el manejo de inconformidades dentro de la producción, lo que permite deducir que se requiere mayor atención en los puntos de control e iniciativas de mejora continua que permitan prevenir proactivamente las inconformidades y, además, contar con un plan de acción que permita actuar de manera oportuna en el momento en que el proceso se encuentre fuera de las especificaciones.

En último lugar, en cuanto al QFD, Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013) afirman que “es una herramienta de planeación que introduce la voz del cliente en el desarrollo y diseño del producto o el proyecto” (p. 160), la misma garantiza que la voz del cliente se tome en cuenta a lo largo del desarrollo del proyecto y ayuda a identificar métodos específicos que aseguren que los requerimientos de los clientes se cumplan mediante actividades funcionales. Es decir, esta herramienta tiene como objetivo identificar las necesidades del cliente y transformarlas en acciones para así identificar áreas que requieren de una mayor atención para mejorarlas.

Se desarrolla una plantilla para que la organización la pueda implementar y verificar si actualmente están centrando los esfuerzos en los medios apropiados para cumplir las necesidades de los clientes o para evaluar si están tomando en cuenta todos los requerimientos. Adicionalmente, en la fase de control se explica con detalle cómo utilizar la herramienta paso a paso para asegurar que la compañía la comprenda y la utilice en cuanto decidan replicar esta estructura de sistema de CEP en otra línea u otra planta de producción. La plantilla de la herramienta se puede visualizar en el **Figura C1**.

Acá se presenta el resumen de las herramientas que se utilizan y puntos esenciales a considerar en la fase de medir

- a. Lluvia de ideas.
- b. Diagrama de Ishikawa.
- c. Diagrama de Pareto.
- d. Gráficos de control.
- e. Mapeo de procesos.
- f. Cinco por qué.
- g. QFD.

3.3.4. Mejorar

En esta etapa se propone e implementan soluciones para atender las causas raíz determinadas en la fase anterior con las cuales se debe asegurar la corrección o reducción del problema. Dicho esto, en primera instancia se aborda la definición de la herramienta automatizada para el CEP, seguidamente, se presenta el diseño de herramientas y metodologías de mejora continua, así como otras técnicas para guiar a la empresa en la planificación de la calidad y el conocimiento del proceso productivo.

De acuerdo con Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013), es recomendable proponer distintas alternativas de solución que ataquen las diversas causas, por lo tanto, es importante evaluarlas mediante una matriz que refleje sus prioridades (**Tabla**). En este caso la matriz se centra

propiamente en la selección del software para desarrollar la herramienta automatizada para el CEP.

Tabla 22

Matriz de prioridades para selección de software

Criterios de elección y peso-importancia de cada criterio							
Herramienta	Más facilidad 0.3	Más rapidez 0.2	Mejor tecnología 0.1	Alto impacto 0.1	Menos costo 0.2	Opinión contraparte 0.1	Suma de peso rango
Shiny	2	2	3	3	2	2	2,2
R	1	1	4	4	1	1	1,6
Power BI	3	3	2	2	3	3	2,8
MS Excel®	4	4	1	1	4	4	3,4

De acuerdo con la matriz de prioridades, la cual se elabora en conjunto con el equipo de trabajo (conformado por el gerente de la planta, el supervisor de producción y la encargada de calidad) y tomando en cuenta la realidad de la empresa, sus políticas y facilidades, por consenso y votación se jerarquizaron los cuatro softwares propuestos, resultando la mejor opción según la puntuación más alta: Microsoft Excel®. Esta herramienta se adapta a la realidad actual de la empresa y pretende introducir gradualmente cambios en el sistema de CEP que sean aceptados por la cultura de la organización, la cual se puede ver afectada si se utiliza repentinamente un software más avanzado tecnológicamente, pero con menos facilidad y practicidad de uso. A continuación, se procede a detallar la definición de la herramienta.

3.3.4.1. Definición de la herramienta automatizada para el CEP

Partiendo de la necesidad de automatizar los procesos para el funcionamiento del sistema de CEP se desarrolla la presente herramienta. Para un mayor entendimiento del personal de la empresa la misma se divide por usuario, en el caso de las funciones pertinentes a la supervisión y la gerencia requiere de un código de acceso para poder visualizar dichos indicadores. La misma incorpora las siguientes herramientas recomendadas por la INTE/ISO 11462-2:2019:

- a. Gráficos de pre-control.
- b. Gráficos de control.
- c. Cálculo del tamaño de la muestra.
- d. Análisis de normalidad.
- e. Análisis de capacidad.

A continuación, se procede a describir, a través de los usuarios, los diversos procesos mencionados.

- a. Operación

La herramienta se debe utilizar por el personal que opera la maquinaria en las diversas líneas de producción, con el fin de recopilar la información necesaria para indicadores posteriores. En la **Figura 11** se ejemplifica la toma de datos.

Figura 11

Interfaz de recopilación de datos

XXX-###-# Formato de control estadístico de procesos

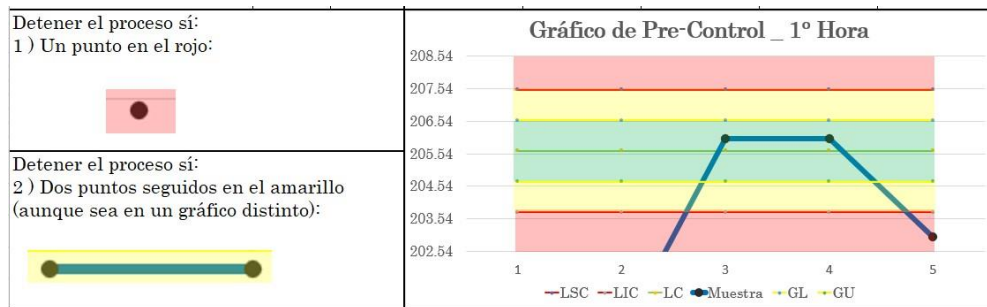
Fecha: 23/3/2023 Inspector (a) de calidad: Daniel Arroyo
 Turno: 1 Hora Inicio de Producción: 7:00 AM
 Línea: 1 Hora Final de Producción: 1:00 PM
 Operador: Ana Marti Producto: Trueno

CONTROL DE PROCESO			1° Hora				
VARIABLE BAJO CONTROL	Límite Inferior	Límite Superior	HORA	HORA	HORA	HORA	HORA
			TEMP. HORNO ° F 1er Paso				
TEMP. ACEITE °C			200	200	206	206	203

Posterior a la toma de un dato, la herramienta visualiza si el mismo se encuentra dentro de los límites de control calculados previamente. Permitiendo a la persona operaria analizar si el proceso se debe detener y reajustar (un punto en zona roja o dos puntos consecutivos en zona amarilla) o si el proceso se encuentra dentro de los límites establecidos (un punto en zona verde). En seguida, se ejemplifica el funcionamiento de la misma en **Figura 12**.

Figura 12

Gráficos de pre-control y sus instrucciones de uso



b. Supervisión

Posteriormente, la persona ingeniera a cargo puede verificar los datos y generar el cálculo de los indicadores. En caso de ser necesario, se puede imprimir el reporte, sin embargo, este se debe generar al final del análisis por parte de la gerencia para incluir observaciones y que en el registro se hagan constar dichos acuerdos. El reporte se genera de manera automática en formato PDF con la fecha del día en que se realiza, de inmediato se evidencian los botones correspondientes en la **Figura 13**.

Figura 13

Verificación de datos atípicos y generación de cálculos

Verificación y Generación de Cálculos

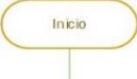
Almacenamiento de Datos						
Hora	Muestra	1 X	2 X	3 X	4 X	5 X
1° Hora	1	200	200	206	206	203
2° Hora	2	204	205	206	206	207
3° Hora	3	207	208	190	208	208
4° Hora	4	208	208	208	209	208
5° Hora	5	208	208	206	208	207
6° Hora	6	208	208	206	208	207
7° Hora	7	208	207	212	208	205
8° Hora	8	205	206	206	212	205

Imprimir Reporte

La herramienta permite a la persona supervisora a través de un código de colores identificar si se cumple o no con el indicador en cuestión (el rojo para indicar el incumplimiento y el verde para indicar el cumplimiento). Primero se valora si el proceso está bajo control, según Vardeman y Jobe (2016). Se debe destacar la diferencia entre los límites de control y los límites ingenieriles, los primeros corresponden a la evaluación de la estabilidad del proceso y hacen referencia a un estadístico, suelen derivarse de lo que tiene un proceso hecho en el pasado o que se está haciendo actualmente. Por otro lado, las especificaciones de ingeniería (los límites brindados por la empresa) tienen que ver con la evaluación de la aceptabilidad o funcionalidad del producto, por tanto, para la herramienta se calcularon los límites de control (sin embargo, cabe destacar que la diferencia es decimal). En la **Figura 14** se observa dicho sistema de visualización por colores.

Figura 14

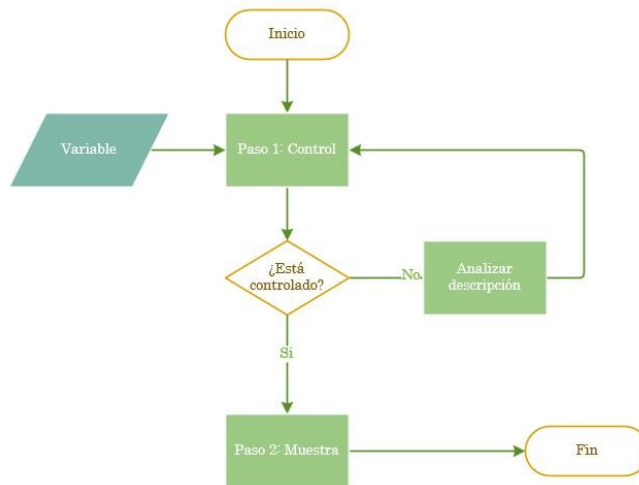
Monitoreo de indicadores de los gráficos de control

Paso #1: ¿El proceso está bajo control?				
Indicador	Estado	Valor		Descripción
Gráfico de Control	Proceso No Controlado	Fuera de los Límites de Control Superior	Fuera de los Límites de Control Inferior	* Paso #1: Para controlar un proceso se requiere de múltiples herramientas en las diversas tareas que realiza, por tanto, un buen primer paso es verificar las herramientas de mejora continua recomendadas, en las cuales existen ejemplos de uso y áreas en las cuales aplicarlas. * Nota: A menor tamaño de muestra, menor capacidad del sistema para concluir el estado del proceso.
				

Aparte de ello, en cada paso se realiza un flujograma con el fin de orientar en la toma de decisiones a la persona supervisora, como se evidencia en la **Figura 15**.

Figura 15

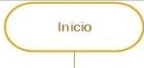
Flujograma de decisiones para gráficos de control



La herramienta también identifica si el tamaño de la muestra es adecuado, según Montgomery (2009), un factor importante en el uso del gráfico de control es el diseño del gráfico de control que incluye la selección del tamaño de la muestra, los límites de control y la frecuencia del muestreo. En la mayoría de los problemas de control de calidad, es habitual diseñar el gráfico de control utilizando principalmente consideraciones estadísticas. El uso de criterios estadísticos, junto con la experiencia industrial, ha dado lugar a directrices y procedimientos generales para el diseño de gráficos de control. Recientemente, se ha comenzado a examinar el diseño de gráficos de control desde un punto de vista económico, considerando explícitamente el costo del muestreo, las pérdidas por permitir que se fabriquen productos defectuosos y los costos de investigar señales fuera de control que en realidad son falsas alarmas. Por ello, la herramienta acepta un mínimo de 40 datos recolectados en un día en las primeras ocho horas de producción. Esto con el objetivo de establecer un equilibrio entre la capacidad actual de la compañía para medir y los mínimos necesarios para los indicadores. En la **Figura 16** se puede observar dicho indicador.

Figura 16

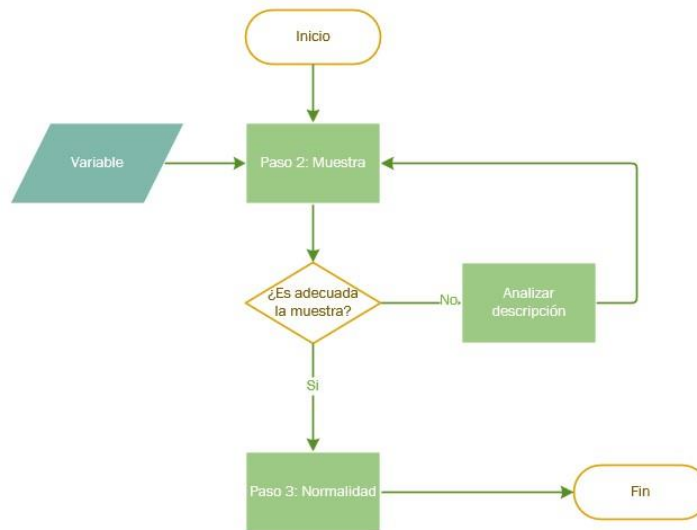
Monitoreo de indicadores para el tamaño de muestra

		Paso #2: ¿Es adecuada la muestra?		
Indicador	Estado	Valor		Descripción
Muestreo	Aprobada	Tamaño de la muestra:	40	<p>* Paso #1: Para el análisis preliminar se requiere ingresar un mínimo de 40 datos para realizar el estudio adecuado del tamaño de la muestra. Este número se establece a partir de la situación actual de la organización, ya que, según Montgomery (2009) se puede establecer este número de conformidad con la situación económica, pero también, con base a la estadística. Por tanto, se recomienda para poder tener claridad sobre la situación del proceso aumentar el tamaño de la muestra de manera progresiva designando más recurso humano y/o tecnología para la toma de datos.</p> <p>* Nota: De conformidad con la teoría, se recomiendan grupos no menores de 5 datos para la muestra.</p>
				

Posteriormente, se realiza el flujograma pertinente para que la persona supervisora identifique cuál es la siguiente tarea a analizar, como se evidencia en la **Figura 17**.

Figura 17

Flujograma de decisiones para el tamaño de la muestra



Luego, la herramienta identifica si los datos siguen una distribución normal, a través de una prueba Jarque-Bera. Se selecciona esta, debido a la accesibilidad de la misma para calcular el indicador de manera rápida y comprensible para el personal a cargo en planta. De esta manera, observamos dicho indicador en la **Figura 18**.

Figura 18

Monitoreo de indicadores para la normalidad

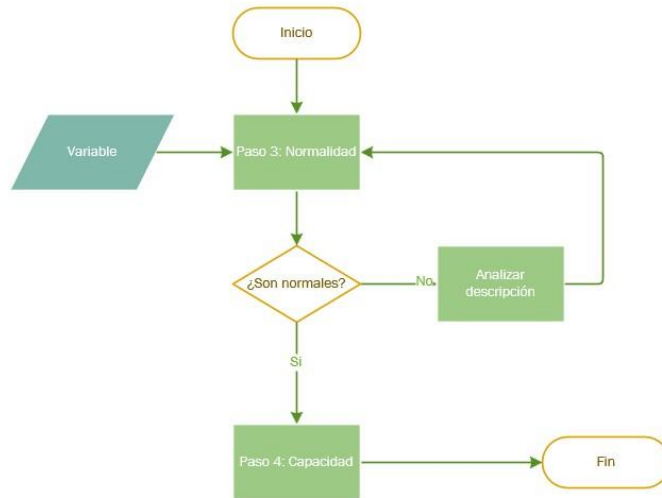
Paso #3: ¿Es la distribución de los datos normal?				
Indicador	Estado	Valor		Descripción
Normalidad	Denegada	P-Value _ Limite	0.05	* Paso #1: En primera instancia se debe realizar un análisis de los materiales, mano de obra, máquinas, medio ambiente y métodos empleados en la producción. * Paso #2: Una causa posible de la no normalidad de los datos, es la técnica de medición utilizada. Para verificar si se realizó una correcta medición se deben estudiar las siguientes fuentes de error en el sistema: Equipo (estabilidad, linealidad, calibración y repetibilidad), reproducibilidad (operadores), muestra. En caso de considerarse necesario cambiar el método de cálculo se puede utilizar el gráfico cuantil cuantil brindado en las herramientas de mejora continua. * Nota: Se debe realizar un estudio metrológico de conformidad con lo establecido por INTECO, según lo evidenciado, pueden existir problemas en cuanto a los métodos de medición.
		P-Value _ Obtenido	0.00	

Inicio

También se muestra el flujograma pertinente para que la persona supervisora identifique cuál es la siguiente tarea a analizar (**Figura 19**).

Figura 19

Flujograma de decisiones para la normalidad



En última instancia, se procede a realizar el análisis de capacidad del proceso. Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013) mencionan que este es un indicador de la capacidad real de un proceso que se puede ver como un ajuste del índice C_p para tomar en cuenta el centrado del proceso, lo cual permite identificar si el mismo es capaz de cumplir las especificaciones que posee la variable que se está analizando en la **Figura 20**.

Figura 20

Monitoreo de indicadores para la capacidad

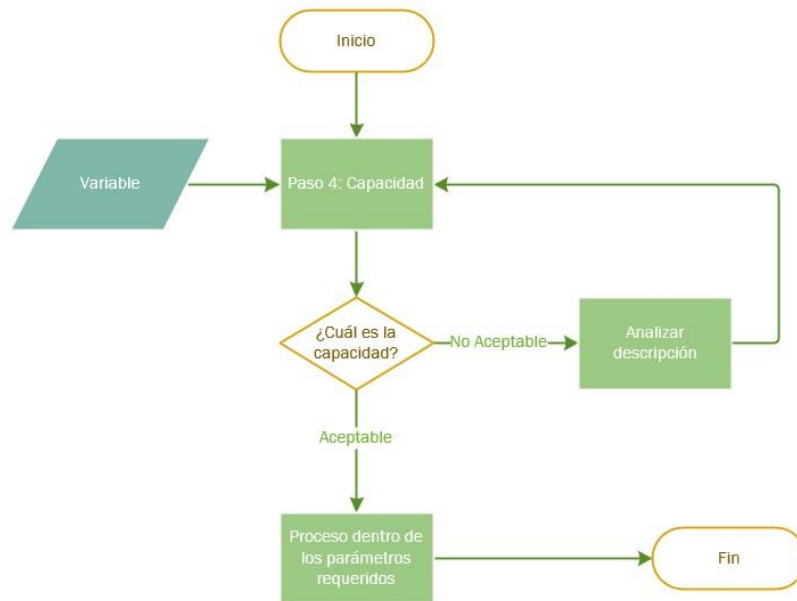
Paso #3 ¿De qué es capaz nuestro proceso?			
Indicador	Estado	Valor	
Capacidad	Análisis no aceptable	CPK:	0.08
		PPK:	0.06

Inicio

El flujograma pertinente para que la persona supervisora identifique cuál es la siguiente tarea a analizar, se muestra en la **Figura 21**.

Figura 21

Flujograma de decisiones para la capacidad



c. Gerencia

En último lugar, la herramienta realiza de manera automática el informe pertinente, el cual se puede analizar por la gerencia y retroalimentar por las descripciones (recomendaciones) brindadas en la herramienta y recopiladas por el supervisor. Esto se puede evidenciar en las **Figura 22** y **Figura** .

Figura 22

Reporte para la gerencia 1

XXX-###-#-Reporte de control estadístico de procesos

Sistema de Estadístico de Procesos

Fecha: <u>23/3/2023</u>	Inspector (a) de calidad: <u>Daniel Arroyo</u>
Turno: <u>1</u>	Hora Inicio de Producción: <u>7:00 AM</u>
Línea: <u>1</u>	Hora Final de Producción: <u>1:00 PM</u>
Operador: <u>Ana Marti</u>	Producto: <u>Trueno</u>

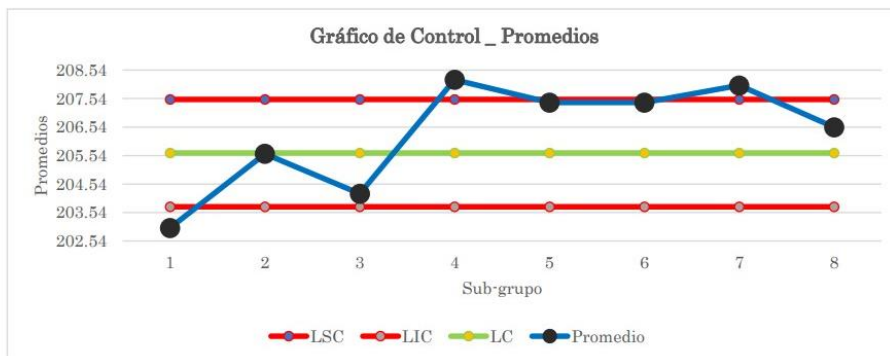
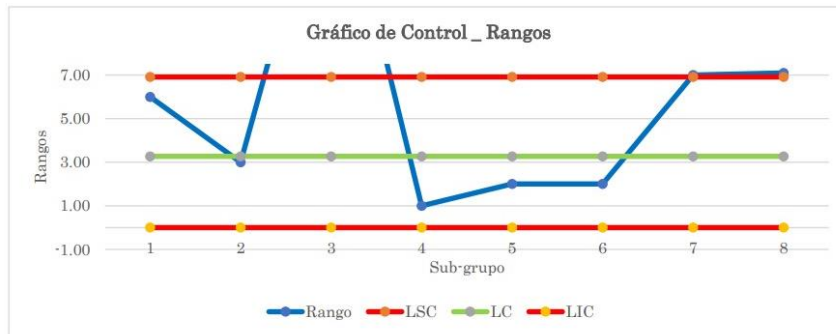


Figura 22

Reporte para la gerencia 1



¿Está el proceso bajo control?			
Indicador	Estado	Valor	
Gráfico de Control	Proceso No Controlado	Fuera de los Límites de Control Superior	Fuera de los Límites de Control Inferior

Figura 23

Reporte para la gerencia 2

XXX-###-#-Reporte de control estadístico de procesos

Sistema de Estadístico de Procesos

¿Es adecuada la muestra?			
Indicador	Estado	Valor	
Muestreo	Aprobada	Tamaño de la muestra:	40

¿Es la distribución de los datos normal?			
Indicador	Estado	Valor	
Normalidad	Denegada	P-Value _ Limite	0.05
		P-Value _ Obtenido	0.00

¿Cuál es la capacidad del proceso?			
Indicador	Estado	Valor	
Capacidad	Análisis no aceptable	CPK:	0.081741834
		PPK:	0.057458685

OBSERVACIONES:

Posteriormente, como parte de las soluciones propuestas para atender las causas identificadas, se detallan las herramientas y metodologías de mejora continua, así como algunas técnicas estadísticas recomendadas por la teoría para planificar la calidad, controlar los procesos y mejorar continuamente, según la norma INTE/ISO 11462-2:2019. A continuación, se presenta con detalle cada herramienta.

3.3.4.2. Diseño de las herramientas y metodologías de mejora continua

Esta etapa se encuentra dentro de la fase de mejora, por ello, se desarrollan una serie de herramientas en formato de plantilla que tienen como objetivo poder incorporar la mejora continua, tanto dentro del proceso de producción que está siendo analizado, como en cualquier otra actividad que se quiera estudiar y mejorar por parte de la compañía, de forma tal que se tenga un apoyo para futuros estudios y problemas. Las herramientas que se confeccionan en esta sección están divididas en fases que cumplen un rol parecido a la metodología DMAIC, es decir, son herramientas que van enfocadas a identificar causas, analizarlas, mejorar procesos y confeccionar planes de acción (Bermúdez Hidalgo et al., 2005).

A. Herramientas para la identificación de causas

La identificación de las causas de un problema o una inconformidad juegan un papel relevante dentro de cualquier estudio e investigación, debido a que un mal enfoque podría hacer que se desperdicien recursos como tiempo, personal y dinero en puntos que no son relevantes. Es por esta razón que existen una serie de herramientas que están dedicadas a la identificación y priorización de los problemas que se encuentran dentro de un proyecto, las herramientas planteadas que tienen este objetivo son las que se presentan a continuación.

El primer instrumento se denomina “lluvia de ideas” y el objetivo del mismo es recopilar la opinión de una serie de participantes, los cuales por medio de un moderador expresan sus ideas relacionadas a una situación dada y resulta una práctica bastante útil, debido a que diferentes personas que están relacionadas a un departamento o estudio pueden brindar sus diferentes opiniones acerca del tema, de manera que se disminuye el sesgo que puede provocar que las situaciones de estudio sean determinadas únicamente por una sola persona (Bermúdez Hidalgo et al., 2005). En la **Tabla** se presenta la plantilla propuesta, la cual tiene como objetivo que la empresa tenga como referencia una estructura que pueda servir para poder realizar esta práctica.

Tabla 23

Lluvia de ideas

Hallazgo (problema)	Obstáculos en el cumplimiento de los estándares de calidad de los procesos de la compañía	
Participante N.º 1	Isaac Campos Ruíz	
Participante N.º 2	Dylan Isaac González Arroyo	
Participante N.º 3	Reychell Rebeca Quesada Sánchez	
Participante N.º 4	Daniel Sánchez	
Opiniones		
1- Falta de un muestreo representativo	2- Ausencia de métricas de capacidad.	
3- Falta de métricas de estabilidad.	4- Limitaciones en la toma de decisiones.	
5- Sistema de control de calidad instalado limitado.		

Tras una discusión entre los compañeros de equipo de este proyecto y los colaboradores de la empresa, se llegan a establecer cuáles son las posibles razones relacionadas a los obstáculos en el cumplimiento de los estándares de calidad. Dicho proceso y discusión es el que se espera que la compañía replique en caso de encontrar otra situación que se quiera mejorar y en la cual se inicie un proyecto.

La segunda herramienta denominada grupo nominal tiene como intención principal poder analizar y generar ideas. Su funcionamiento es similar a la lluvia de ideas, puesto que varios participantes brindan su opinión relacionada a un tema en específico, sin embargo, las ideas que son generadas en el grupo tienen la oportunidad de ser puntuadas y clasificadas con la finalidad de generar una priorización dentro de las mismas (Bermúdez Hidalgo et al., 2005). A continuación, se presenta la herramienta en la **Tabla 24**.

Tabla 24

Grupo nominal

Hallazgo (problema)	Obstáculos en el cumplimiento de los estándares de calidad de los procesos de la compañía				
Opiniones	Puntajes				Total
	Isaac Campos	Dylan González	Reychell Quesada	Daniel Sánchez	
Falta de un muestreo representativo	3	4	5	3	15
Ausencia de métricas de capacidad	4	2	3	3	12
Falta de métricas de estabilidad	2	1	2	2	7
Limitaciones en la toma de decisiones	4	4	5	5	16

B. Herramientas para el análisis de causas

Las herramientas que se encuentran en este apartado tienen como finalidad analizar las causas que son identificadas con anterioridad con el objetivo de poder esclarecer diferentes situaciones como delimitar el área problemática, estimar factores problemáticos, determinar si el problema es verdadero o no, prevenir errores y confirmar los efectos de mejora (Bermúdez Hidalgo et al., 2005). Consecutivamente, se presentan los instrumentos planteados para esta sección.

El diagrama de Pareto está compuesto por una serie de barras que representan la influencia que tiene una variable sobre un escenario específico. El diagrama de Pareto se basa sobre la ley 80-20, la cual, según Gutiérrez Pulido (2014), significa que “unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%); el resto genera muy poco del efecto total” (p. 21). Por otra parte, la utilidad de Pareto radica en poder identificar cuál es el problema principal con la finalidad de dedicarle un mayor esfuerzo por parte del equipo, en la **Tabla 25**, se presenta un Pareto en formato de plantilla.

Tabla 25

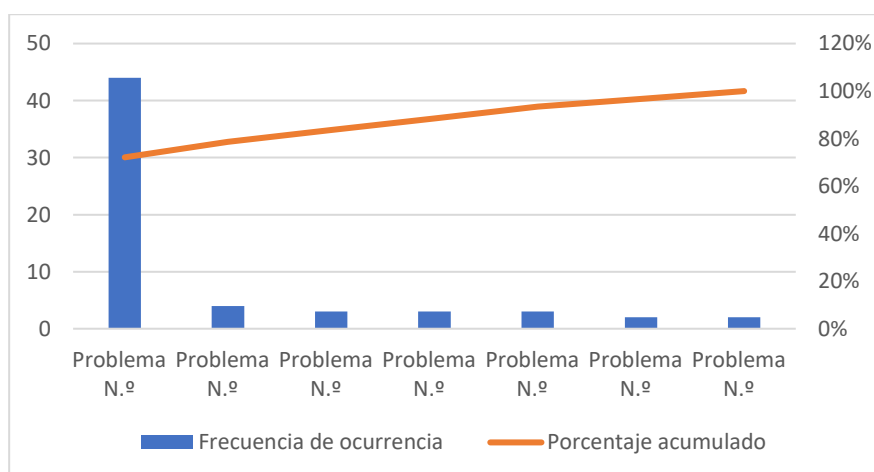
Datos del Pareto

Problemas	Frecuencia de ocurrencia	Porcentaje acumulado
Problema N.º	44	72%
Problema N.º	4	79%
Problema N.º	3	84%
Problema N.º	3	89%
Problema N.º	3	93%
Problema N.º	2	97%
Problema N.º	2	100%

Inicialmente, se recopilan los principales problemas que son identificados con anterioridad y se procede a estudiar cuál es su repercusión mediante una clasificación en la frecuencia de ocurrencia y después se procede a comparar cuál es su clasificación global por medio del gráfico, mismo que se presenta a continuación en la **Figura 24**.

Figura 24

Gráfico de Pareto



Al igual que el diagrama de Pareto, los gráficos de dispersión son de gran utilidad para estudiar los problemas encontrados. En este caso, el gráfico utiliza las medidas de dos variables cuantitativas y los representa en un plano cartesiano. Mediante la colocación de esta información, se pueden ver las tendencias y de esta manera, establecer si existe una interacción (relación) entre ambas variables (Gutiérrez Pulido, 2014), específicamente, en el proyecto se muestra una plantilla en la cual se hace uso del diagrama de dispersión con la finalidad de analizar la normalidad de los datos por lo cual se grafican los datos recopilados mediante un muestreo, en conjunto con el valor Z relacionado al mismo. Los datos y cálculos correspondientes se presentan a en la Tabla 26.

Tabla 26*Datos para gráfico cuantil-cuantil*

Datos y cálculos realizados			
Datos	Orden	Percentil	Valor Z
25,30	1	0,00	-2,61
25,50	2	0,01	-2,21
25,50	3	0,02	-2,01
25,50	4	0,03	-1,86
25,50	5	0,04	-1,75
25,50	6	0,05	-1,65
25,50	7	0,06	-1,57
25,50	8	0,07	-1,50
25,54	9	0,08	-1,43
25,55	10	0,08	-1,37
25,55	11	0,09	-1,32
25,56	12	0,10	-1,27
25,60	13	0,11	-1,22
25,60	14	0,12	-1,17
25,60	15	0,13	-1,13
25,60	16	0,14	-1,09
25,60	17	0,15	-1,05
25,60	18	0,16	-1,01
25,63	19	0,17	-0,97
25,64	20	0,17	-0,94
25,65	21	0,18	-0,90
25,65	22	0,19	-0,87
25,65	23	0,20	-0,84
25,67	24	0,21	-0,81
25,70	25	0,22	-0,78
25,70	26	0,23	-0,75
25,70	27	0,24	-0,72
25,70	28	0,25	-0,69
25,74	29	0,25	-0,66
25,75	30	0,26	-0,63
25,80	31	0,27	-0,61
25,80	32	0,28	-0,58
25,80	33	0,29	-0,55
25,80	34	0,30	-0,53
25,80	35	0,31	-0,50
25,80	36	0,32	-0,48
25,80	37	0,33	-0,45
25,80	38	0,33	-0,43
25,80	39	0,34	-0,40

Tabla 26

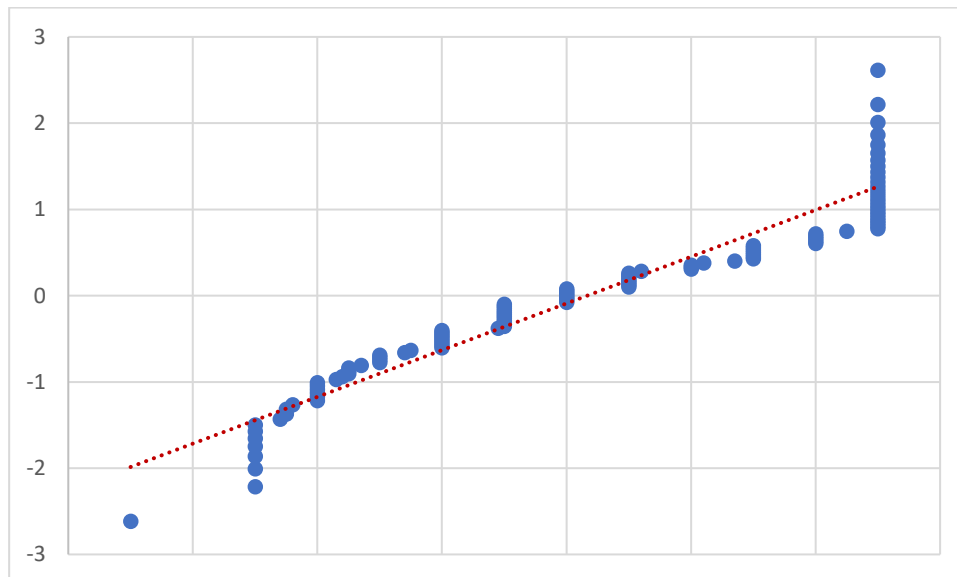
Datos para gráfico cuantil-cuantil

25,89	40	0,35	-0,38
25,90	41	0,36	-0,35
25,90	42	0,37	-0,33
25,9	43	0,38	-0,31
25,90	44	0,39	-0,28

Los datos que se utilizan para el presente análisis son los 100 primeros valores obtenidos para el proceso de condimentación que se estudia en la etapa de diagnóstico. Es importante mencionar que en la tabla anterior solo se presentan los primeros 44 datos, los valores restantes se pueden encontrar en el **Tabla B3**. Una vez que se ingresa la información a la plantilla automatizada se genera el gráfico cuantil-cuantil representado en la **Figura** , el cual permite estudiar la normalidad de los datos, esto se comprueba si los datos siguen la línea de tendencia.

Figura 25

Gráfico cuantil-cuantil



Como se puede observar en la imagen, se confirma que los datos de condimentación no siguen la distribución normal, debido a que se agrupan los puntos en los valores extremos.

C. Herramientas para la mejora del proceso

Tal como se menciona en la estructura del sistema de control estadístico, la fase de mejorar tiene como objetivo implementar soluciones que en palabras de Gutiérrez Pulido (2014) “atiendan las causas raíz y asegurarse de que se corrija o reduzca el problema. Es recomendable generar diferentes alternativas de solución que atiendan las diversas causas, apoyándose en algunas de las siguientes herramientas” (p. 322). De igual forma, es conveniente utilizar las herramientas para la generación de ideas que se propusieron con anterioridad, tales como la lluvia de ideas y grupo nominal, esta vez con el enfoque de generar soluciones a un problema en específico.

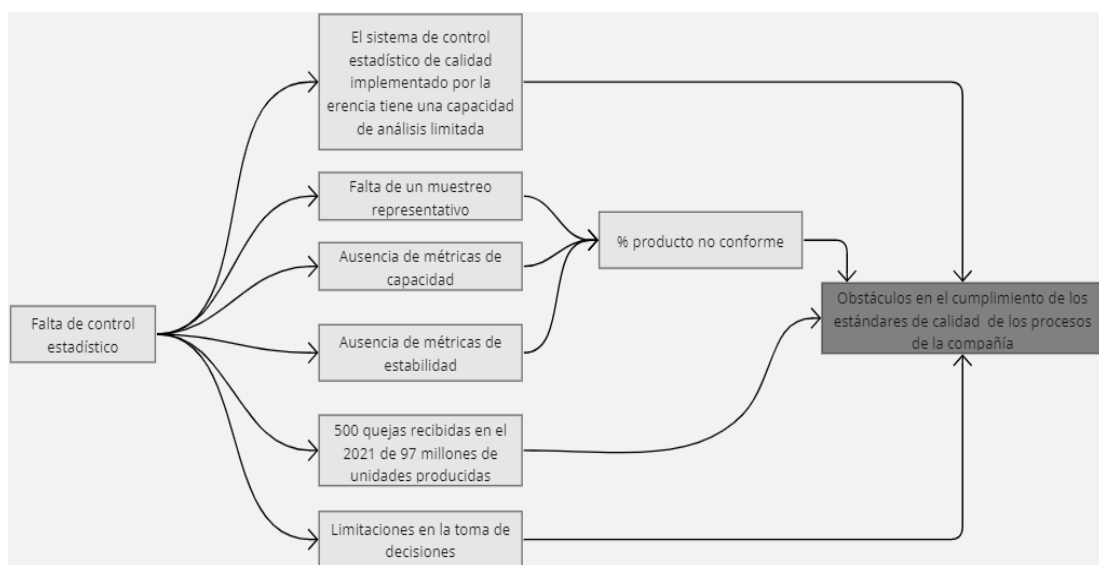
La razón de ser de la etapa de mejora es el proporcionar análisis y generar soluciones por lo cual se propone una serie de instrumentos de utilidad para dichas situaciones, entre los cuales se encuentra los gráficos de correlaciones que

ayuda a percibir la relación lógica entre una serie de problemas, síntomas, unidades, causas y efectos, simbolizando la relación a través de flechas (de la causa al efecto) y determinando los factores críticos según la cantidad de flechas que salen o entran a ellos. (Bermúdez Hidalgo et al., 2005, p. 71)

Una vez determinadas las causas relacionadas a un problema, se genera por medio de flechas una correlación entre las causas, con la finalidad de ir disminuyendo el tamaño de la situación, con el objetivo de que se encuentre el origen de la cuestión, la información y el resultado del proceso, el cual se exterioriza en la **Figura** .

Figura 26

Correlación de problemas encontrados



Por otra parte, los diagramas matriciales desempeñan un papel similar a los gráficos de correlación, sin embargo, en este caso se comparan una serie de parámetros utilizando filas y columnas. Cuando se intersecan, se establece una puntuación, se pueden utilizar diferentes formas para establecer dicha valoración, no obstante, también se pueden establecer por medio de numeraciones, Por su parte, se puede establecer un puntaje total para dar prioridad a una situación dada y por medio de las herramientas de pensamiento establecer una solución y ejecutarla (Bermúdez Hidalgo et al., 2005). En la **Tabla 27** se presenta un ejemplo de confección

Tabla 27

Diagrama matricial

		"Quejas del cliente"							
"característica de calidad"									Total

Por otro lado, la metodología de los cinco por qué tiene como objetivo encontrar la causa raíz del problema y tal como lo menciona Gutiérrez Pulido (2014) “Se trata entonces de entender cómo y por qué se genera el problema, buscando llegar hasta las causas más profundas y confirmarlas con datos” (p. 322). La presente técnica tiene como funcionalidad el realizar una serie de preguntas de forma continua, hasta un máximo de 5 ocasiones, pero el ejercicio se puede acabar antes de finalizar las 5 preguntas (Bermúdez Hidalgo et al., 2005). En la **Tabla** , se presenta el ejemplo de aplicación de la herramienta en el proyecto.

Tabla 28

Herramienta de los cinco por qué

Problema encontrado	Quejas de los clientes por el sabor del producto
¿Por qué está sucediendo esta situación?	Porque hay exceso o carencia de condimentación en el producto
¿Por qué? 2	Porque los tomblers no siempre distribuyen correctamente el condimento
¿Por qué? 3	Porque el proceso puede que no esté totalmente ajustado
¿Por qué? 4	Porque existen muchas fuentes de incertidumbre en el proceso
¿Por qué? 5	“No es necesario el ultimo porque”

Con la finalidad de ejemplificar el uso de la herramienta, se utiliza la situación que se encuentra en la etapa de diagnóstico relacionada con el proceso de condimentación. Al analizar la **Tabla** se puede comprender como por medio de la utilización cíclica de la pregunta “¿por qué?” podemos

llegar a la causa raíz del problema que está siendo estudiado, esto se logra corroborar dentro del proyecto por medio de la utilización de diagramas de Ishikawa y otras herramientas de análisis.

D. Relación del proceso PHVA y DMAIC con las herramientas de mejora

En la presente sección se detalla de forma breve cómo se relaciona el proyecto en estudio con la metodología DMAIC (proveniente de la filosofía Six Sigma) y la metodología PHVA. Inicialmente, tanto en el proyecto como con la utilización de la metodología DMAIC se busca un enfoque orientado hacia los clientes y a los procesos, de manera tal que se tomen los requerimientos de los clientes como un factor principal para medir los resultados obtenidos, a la vez, que se trata de mejorar la calidad de los procesos en la organización. Asimismo, existe otra relación, la cual es la utilización de los datos para obtener mejorías y resultados por lo cual se implementa el pensamiento y las herramientas estadísticas que están disponibles. Finalmente, la utilización del ciclo DMAIC sirve como apoyo y método de obtención de mejoras, debido a que al inicio de la etapa de Diseño se plantea la finalidad de mejorar los hallazgos y situaciones encontradas y son las etapas de dicha metodología (Gutiérrez Pulido, 2014).

Por otra parte, el ciclo PHVA es una herramienta que ayuda a solucionar problemas y sirve de apoyo para mejorar la calidad y la productividad de la compañía. Sin embargo, la herramienta ya está incorporada de manera intrínseca en algunas metodologías (Gutiérrez Pulido, 2014) por lo cual el presente proyecto hace uso del PHVA al incorporar el ciclo DMAIC, uniendo las etapas de Definir y Medir con la etapa de Planear, las fases Analizar y Mejorar con Analizar y Hacer, por último, la etapa de Controlar con la etapa de Verificar.

3.3.5. Controlar

Una vez que las soluciones propuestas se implementan y las mejoras deseadas se alcanzan, se cierra el proyecto. No obstante, este cierre implica establecer un sistema de control para prevenir que los problemas iniciales se repitan, para impedir que las mejoras y el conocimiento obtenidos se olviden, para mantener el desempeño del proceso y para promover la mejora continua. De acuerdo con lo anterior, se recomienda abordar tres acciones de control, las cuales corresponden a la estandarización, documentación y monitoreo del proceso.

Respecto a estandarizar el proceso, se recomienda determinar acciones que aseguren que las mejoras y cambios en los sistemas y estructuras del proceso no dependan de su vigilancia sobre el desempeño. Es decir, se deben buscar cambios permanentes en los procesos y en sus métodos de operación mediante dispositivos o técnicas tipo poka-yoke, para garantizar que las soluciones implementadas se sigan llevando a cabo de manera correcta y para facilitar la introducción de nuevos paradigmas a la cultura de la organización, manteniendo así los resultados deseados con las soluciones desarrolladas.

Asimismo, se busca que a la organización se le facilite el entendimiento y apego a los nuevos procedimientos y herramientas de proceso. Por lo tanto, para cubrir ambos puntos de control se recomienda documentar la estandarización del uso de herramientas mediante la elaboración de manuales de uso para cada una de las desarrolladas en la fase de mejorar. Dichos procedimientos deben estar disponibles para cualquier colaborador involucrado en el proceso y es vital eliminar los procedimientos y herramientas antiguas para evitar confusiones en los operarios en cuanto a su utilización. A continuación, se presentan los manuales correspondientes.

3.3.5.1. Manual de uso para herramienta automatizada de MS Excel® para el CEP

La herramienta automatizada cuenta con un manual de uso específico para cada una de sus secciones, la misma tiene tres áreas específicas de funcionamiento: el ingreso de datos y análisis por parte del operario, la sección diseñada para la persona supervisora y la sección diseñada para la persona gerente.

En el caso del funcionamiento de la herramienta para el operario, es importante mencionar que este no tiene la posibilidad de editar información sensible de la herramienta que altere de alguna manera su funcionamiento, una vez dada esta aclaración, se detallan los pasos.

- a. El primer paso que debe de realizar el operario es ingresar la información básica, dentro de las cuales se encuentra la fecha, el turno, el número de línea, el nombre del operador, el nombre del inspector de calidad, la hora de inicio del proceso, la hora de finalización y, finalmente, el producto.
- b. El segundo paso es iniciar con la toma de datos de las variables tal y como están acostumbradas a realizarlas. Primeramente, apuntan la hora a la que toman el dato y apuntan el valor pertinente.
- c. El tercer paso es que una vez anotan dicho valor, deben de bajar al final de la hoja para identificar si los valores se encuentran dentro de los límites aceptables. El valor va a estar representado como un punto y la forma de evaluar si se encuentra dentro de control es con la guía simple que se encuentra a la izquierda, la cual establece que, si un punto se encuentra dentro del área roja no es aceptable, si se encuentran dos puntos seguidos dentro de la zona amarilla no es aceptable y si el valor se encuentra en la zona verde este es aceptable. En caso de no ser aceptable, se debe de parar el proceso y ajustarlo para que este se encuentre con un funcionamiento correcto (nota: si el último punto de la gráfica analizada se encuentra en amarillo y el primer punto de la siguiente grafica también se encuentra en amarillo, se aplica la regla de dos puntos seguidos en la zona amarilla, aún cuando sean diferentes gráficas).

Una vez que los datos son recolectados por los operarios, el ingeniero, en este caso el supervisor de turno, debe desproteger la hoja de MS Excel® y el libro para poder continuar con el análisis pertinente. Los pasos para desproteger el documento son los siguientes.

- a. En la pestaña *Revisar*, en la opción *Desproteger hoja* con el código 111316. Seguidamente, en la opción *Desproteger libro* con el código 111316. Este paso es necesario para que el documento se desbloquee y el supervisor pueda editar cualquier celda y pueda mostrar las hojas ocultas para los operarios. Luego de que el supervisor desproteja la herramienta, debe mostrar las hojas denominadas: Supervisor, Gerencia y Reporte. Siguiendo los siguientes pasos.
- b. Situarse en la pestaña de Operario, dar clic derecho, en la opción *Mostrar* y seleccionar una a una las hojas mencionadas anteriormente (Supervisor, Gerencia y Reporte). En la hoja de Supervisor, el ingeniero debe revisar el cuadro de almacenamiento de datos y verificar que no haya datos atípicos. En caso de haber, debe corregirlo desde la hoja principal (Operarios) con la media y la varianza. Una vez revisados los datos el supervisor debe dar clic en el botón *Generar el cálculo* y luego dirigirse a la hoja denominada Gerencia para verificar la información pertinente al proceso siguiendo los sucesivos pasos.
- c. Paso uno: Si el proceso está controlado, es decir, dentro de los límites de control tanto inferior como superior, se continúa al paso dos. De lo contrario se debe analizar la

descripción que se brinda en la herramienta al lado derecho, la cual muestra información relevante que puede contribuir a corregir los errores dados.

- d. Paso dos: El supervisor debe verificar si la muestra es la adecuada, si es correcta continua con el paso tres, de lo contrario debe analizar la descripción brindada en la herramienta al lado derecho, la cual muestra teoría pertinente al tamaño de muestra.
- e. Paso tres: Debe verificar si la prueba de normalidad es aceptable o denegada. Si es denegada debe proceder con la lectura de la descripción que se muestra al lado derecho del diagrama, si es aceptada continua al paso cuatro.
- f. Paso cuatro: El supervisor deber revisar si el análisis de capacidad calculado es aceptable o no. Si no es aceptable debe analizar la descripción brindada al lado derecho del diagrama para tomar acciones y corregir errores. Si es aceptable significa que el proceso es capaz de producir de manera consistente un producto que satisfaga las expectativas del cliente y se finaliza el análisis correspondiente al supervisor.

Posterior a que el supervisor revise toda la información generada por la herramienta en la hoja de Gerencia, el mismo debe dirigirse a la hoja de Supervisor y dar clic en el botón *Imprimir Reporte*. Esta acción generará un archivo en formato PDF con la información anteriormente verificada. El reporte cuenta con una sección de observaciones que el supervisor puede editar, en la hoja de Reporte, con el objetivo de anotar observaciones de posibles causas, acciones, acuerdos o situaciones específicas que deba exponer a la gerencia. El fin es que el supervisor analice de nuevo el informe y lo entregue con las debidas observaciones a la alta dirección.

Finalmente, para el caso de la gerencia, la interacción con la herramienta se resume al reporte mencionado anteriormente, esto con el objetivo de simplificar el flujo de información y agilizar la toma de decisiones basada en estadísticas para la corrección de acciones dentro del proceso productivo.

El informe contiene la información general de la producción como: fecha, turno, línea, operador, inspector de calidad, hora de inicio de producción, hora final de producción y el producto en proceso. Seguidamente, se muestran los gráficos de control de promedios y desviaciones y luego, la información verificada por el supervisor, la cual deberá repasar con el gerente en cuanto entregue el reporte. Esta información incluye el estado del proceso, es decir, si está bajo control o no, si el tamaño de muestra es adecuado, si la prueba de normalidad es aceptable y el análisis de capacidad del proceso. Es importante que las observaciones anotadas, en el espacio correspondiente, en el reporte se aborden en la siguiente reunión programada con la gerencia para verificar las acciones tomadas y sus resultados.

3.3.5.2. Manual de uso para las herramientas de mejoramiento continuo

Ahora bien, las herramientas desarrolladas en la sección de mejora continua tienen una secuencia de pasos a seguir para efectuarse de forma óptima, dichos procedimientos son los que se detallarán por cada una de las herramientas a continuación.

Con relación a la lluvia de ideas, Bermúdez Hidalgo et al. (2005) recomiendan informar a todos los posibles participantes acerca del tema que se va a tratar dentro de la reunión, seguidamente, se establece quien será el conductor de la reunión, el cual tendrá el papel de moderar a todos los participantes y anotar las ideas que se generen dentro de esta. A su vez, se establecen una serie de reglas que se deben de seguir dentro de la actividad, las cuales se enlistan consecutivamente.

- a. El conductor tiene la potestad de brindar la palabra y sólo él puede anotar las ideas.
- b. Todas las ideas expuestas son anotadas y no se deben de cuestionar.
- c. Se deben de expresar de una manera clara todas las ideas.

- d. Debe establecerse un tiempo para el ejercicio.

Por otra parte, de igual forma con la herramienta de grupo nominal, Bermúdez Hidalgo et al. (2005) establecen una metodología de ejecución, la cual se basa en que se tiene que elegir un dirigente de actividad, luego se le indica a los participantes cuál es el tema que se tratará en esta reunión, después los participantes deben de anotar sus ideas en una tarjeta física durante el tiempo establecido para la actividad, una vez terminado de anotar las ideas los participantes deben de explicarlas al público en un tiempo y, finalmente, cada participante le brinda una puntuación a las ideas con la finalidad de establecer prioridades.

Ahora bien, con respecto al diagrama de Pareto el primer punto que se debe de realizar es la escogencia del problema, el cual puede salir de los instrumentos de análisis que se describen en el apartado anterior. Posteriormente, se debe de establecer un método cuantitativo para contar los datos relacionados a cada una de las posibles variables relacionadas al problema. Consecutivamente, se debe elaborar una tabla con un formato parecido al ejemplo de la **Tabla 25** en donde se puedan observar de forma cuantitativa los valores asociados a cada variable y a la par una columna con la frecuencia de los datos, es decir, el porcentaje que representa cada problema del total de conteos realizados. Subsiguientemente, se debe elaborar un gráfico de barras con los datos recopilados de la tabla anterior en donde se pueda reconocer cuáles problemas tienen una frecuencia acumulada de 80% o al menos cercana al mismo, debido a que si se atacan dichos problemas se puede generar un mejor beneficio para la compañía (Bermúdez, 2005).

Tal como mencionan Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013), las gráficas cuantil-cuantil son muy útiles para poder comprobar si los datos del proceso siguen una distribución normal, debido a que mientras más cercanos a la línea de tendencia están los datos, más normal se podría decir que es la distribución. En este caso, al ser una plantilla automatizada, nada más se deben de ingresar 100 datos tomados o ajustar el Excel al tamaño muestral definido para que se genere automáticamente la gráfica cuantil-cuantil, una vez generada la gráfica es importante analizarla para saber si se ajusta a la tendencia o por si, al contrario, como en la **Figura** los datos se acumulan en un valor.

Por otra parte, el diagrama de relaciones tiene la funcionalidad de relacionar una serie de causas que son de entendimiento complejo para poder obtener un panorama más claro de la situación, estableciendo si una causa detectada es a su vez efecto de otra causa. Esto con la finalidad de solucionar un problema por lo cual el primer paso que se debe seguir es el de utilizar las herramientas analíticas para encontrar las diferentes causas relacionadas al problema que se quiere estudiar. Luego, se deben establecer las relaciones existentes por medio de una serie de flechas y nodos y, finalmente, realizar un estudio del esquema generado para poder enfocarse en las causas más importantes y tomar medidas para mejorarlas (Bermúdez Hidalgo et al., 2005).

Por otra parte, con respecto al diagrama matricial, los pasos a seguir se describen a continuación:

- a. Seleccionar los dos problemas que serán estudiados y relacionados.
- b. Determinar las variables de cada uno de estos problemas.
- c. Establecer la relación entre cada una de las variables de los problemas por medio del establecimiento de una puntuación, utilizando una matriz parecida a la que se encuentra en la **Figura** , por ejemplo: 1- baja relación, 2- relación media, 3- relación alta.
- d. En definitiva, se establece la sumatoria de los puntajes para determinar que variables deben ser tomadas con mayor prioridad, para que luego, el equipo relacionado al proyecto tenga la capacidad de tomar las mejores decisiones para optimizar dichos hallazgos (Bermúdez Hidalgo et al., 2005).

Ahora bien, Bermúdez Hidalgo et al. (2005) establece, al igual que en las herramientas descritas con anterioridad, una serie de pasos para utilizar de forma correcta la metodología de los cinco por qué. En primer lugar, se debe definir el problema que se quiere solucionar. Seguidamente se procede a elaborar el esquema o tabla en donde se anotarán las respuestas que se generarán cuando se empiece con el ejercicio. Posteriormente, se procede a realizar preguntas que ayuden a llegar a la causa raíz del problema como, por ejemplo, “¿Por qué está sucediendo esta situación?”, de forma que se genere una respuesta satisfactoria a cada por qué realizado. Finalmente, se debe clarificar que no es necesario llegar a los cinco por qué, ya que con alcanzar la respuesta buscada es suficiente, pueden ser desde uno hasta cinco.

3.3.5.3. Manual de uso para la plantilla de R&R

El R&R es de suma importancia para que la compañía tenga una noción de la situación actual que se está viviendo dentro de sus procesos, por esta razón, se detallan los pasos que recomienda Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013).

En primer lugar, se deben de ingresar los valores del estudio, o sea, en qué fecha se realiza, que departamento es el que está realizando dicho estudio y seleccionar los operarios que estarán incluidos dentro del estudio. Es importante recalcar que la plantilla está diseñada para funcionar con un operario de cada uno de los turnos, es decir, tres operarios.

Consecutivamente, se deben seleccionar, de la planta, diez partes que estos tres operarios van a tener que medir una cantidad determinada de veces. En este caso, en tres ocasiones, debido a que la herramienta está diseñada para funcionar óptimamente con esta cantidad de ensayos.

Se debe etiquetar cada parte y aleatorizarlas para cuando los operadores las midan; tomar en cuenta en qué orden empieza cada uno de los sujetos del estudio; anotar el método que se utilizará en la medición.

Posteriormente, el operario uno debe medir las piezas en el orden aleatorio y se deben volver a aleatorizar para los siguientes operarios hasta que se termine la primera medición de todos. Ahora bien, se debe repetir la aleatorización, nuevamente, para cada uno de los operarios hasta completar los tres ensayos.

En conclusión, se deben ingresar todos los datos a la plantilla de datos automatizada, la cual dará un resultado de manera inmediata para las variables de EV, AV y R&R. Estos se deben comparar contra los estándares de aceptación establecidos por la literatura, los cuales abarcan: si los valores están por debajo del 10%, el proceso esta excelente; si se encuentran entre un 10% y un 20%, se considera un proceso bueno; de estar entre 20% a 30%, el proceso es marginalmente aceptable; por encima del 30%, se considera inaceptable (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2013).

Otra alternativa para la estandarización de los métodos corresponde a la implementación de un sistema de capacitación presencial en el cual se involucre al personal que supervisa y aplica las herramientas, explicando detalladamente su funcionamiento y probando el procedimiento tal y como se documentó en los manuales. Esta capacitación comprende la explicación práctica de lo incluido en los manuales de uso creados de cada una de las herramientas elaboradas y está dirigida tanto al supervisor de producción como a los operarios encargados de ingresar los datos en la herramienta de MS Excel®.

Dicha capacitación se lleva a cabo con el supervisor de producción al cual se le muestran y explican tanto las metodologías estadísticas y de mejora continua como la herramienta automatizada en MS Excel®, complementando esta exposición con los manuales y la teoría investigada pertinente a cada herramienta.

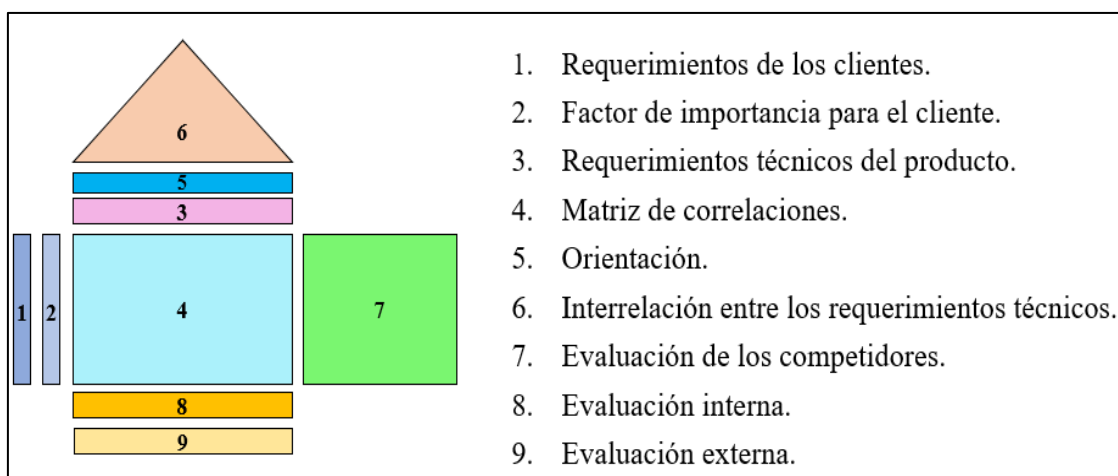
En última instancia, para concluir con la etapa de controlar se recomienda evidenciar que el nivel de mejora se mantenga mediante el monitoreo del proceso a través de: la consulta programada de los gráficos de control en la herramienta de MS Excel®; la verificación de las listas de chequeo realizadas en la etapa de Diagnóstico; la reiteración de la auditoría interna realizada, respecto al cumplimiento de las normas en las que se basa el proyecto.

3.3.5.4. Manual de uso para la herramienta QFD

A continuación, se describen los pasos para obtener una matriz de despliegue de la función de la calidad tomando en cuenta la siguiente **Tabla** , la cual muestra la distribución de la información en la plantilla de la herramienta que se puede visualizar en la **Figura C1**, sin embargo, para funcionalidad y practicidad de la empresa la plantilla se les entregará en formato MS Excel®.

Tabla 29

Pasos para realizar el QFD



a. Requerimientos de los clientes

El primer paso es realizar una lista de objetivos y necesidades de los clientes (los qué del proyecto).

b. Factor de importancia para el cliente

Posteriormente, a la lista de requerimientos de los clientes se le debe asignar una prioridad, la cual se obtiene partiendo del estado actual del requerimiento y de los objetivos que se quieren alcanzar con el proyecto. Se utiliza una escala del uno al cinco, donde cinco es la más alta.

c. Requerimientos técnicos del producto

Se debe realizar una lista de los requerimientos técnicos del producto, que hacen referencia a los medios y acciones específicas con las cuales la empresa atiende los qué del proyecto (los cómo del proyecto).

d. Matriz de correlaciones

Cuantificar la intensidad de la relación entre cada qué frente a cada cómo con una escala del cero al nueve. Se debe asignar nueve en el caso de que la relación sea fuerte, tres para una relación moderada, uno para una relación baja o débil y cero para ninguna relación.

e. Orientación

Identificar la orientación que debe tomar cada cómo dentro del proyecto, es decir, la dirección de la mejora. La flecha hacia arriba para las acciones que se deben maximizar, la flecha hacia abajo para las que se deben minimizar y el rectángulo para las acciones que no requieren ni una maximización ni una minimización.

f. Interrelación entre los requerimientos técnicos

Se debe determinar si existe antagonismo entre los cómo, de tal forma que presenten efectos que se contraponen a los qué. De ser así, se deben considerar las acciones que se emprenderán. El círculo verde significa interrelación alta (positiva, entre mayor sea un cómo mayor es el otro), el amarillo significa media y el rojo significa baja (negativa, entre mayor sea un cómo menor es el otro).

g. Evaluación de los competidores

Se hace una comparación de cada uno de los requerimientos del cliente (los qué) con respecto a los principales competidores para evaluar la situación actual del producto en contraste con la competencia. Se utiliza una escala del uno al cinco, donde cinco es la más alta.

h. Evaluación interna

Establecer prioridades para los requerimientos técnicos, es decir, para los cómo. Se debe multiplicar la prioridad de cada qué por la intensidad de la relación y sumar los resultados. Este paso se encuentra automatizado en la herramienta.

i. Evaluación externa

Se realiza lo mismo que en el paso anterior, pero se toma en cuenta el peso absoluto de la evaluación de los competidores. Este paso se encuentra automatizado en la herramienta.

Una vez que se concluyen los nueve pasos, se debe determinar cuál de los requerimientos técnicos obtuvo un peso absoluto o importancia mayor, ya que este será en el que se deben centrar los mayores esfuerzos de proyectos de mejora, debido a que es el que más contribuye a las prioridades que se establecieron para el proyecto.

Finalmente, se presenta un resumen de las herramientas que se utilizan y los puntos esenciales a considerar en la fase de medir.

- a. Manuales de uso.
- b. Capacitación a operarios.
- c. Monitoreo del proceso mediante verificación del perfil de cumplimiento de las normas del proyecto.

3.4. Hallazgos del diseño

Se encuentran una serie de puntos de mejora en la compañía, los cuales se pueden abordar mediante el desarrollo de la herramienta automatizada de control de procesos. La organización creía contar con un control de procesos adecuado, el cual utiliza gráficos de control e índices de capacidad de procesos, sin embargo, al estudiar dichas herramientas se comprende que la compañía está realizando gráficos de pre-control de una manera incorrecta en lugar de gráficos de control. Además, no están tratando los datos de forma adecuada, debido a que hay que seguir una serie de pasos como lo establece la literatura.

Por otra parte, la compañía tiene una serie de problemas relacionados con errores de medición, ya que, de manera general, la forma en la que se toman los datos puede fallar por diversas razones. A veces, por la precisión de los instrumentos, ya sea que los instrumentos tienen una resolución

muy alta o por el contrario, una resolución muy baja para el tipo de medición que se está realizando. También, por variación relacionada a la forma en la que los operarios toman dichas mediciones para lo cual se recomienda hacer uso de la herramienta de R&R, con el objetivo de que puedan encontrar dichas fuentes de variación y que puedan corregirlas realizando capacitaciones, cambiando instrumentación y cualquier otra acción pertinente que sea necesaria para solventar la situación.

Adicionalmente, durante el desarrollo de las herramientas y técnicas estadísticas en conjunto con la contraparte para asegurar la cobertura total de sus necesidades, se evidencia una notoria escasez de conocimiento y formación en cuanto a CEP en los operarios, lo que dificulta la toma y recolección de datos necesarios para desarrollar el análisis estadístico, condicionando directamente la forma, la aplicación y el alcance de las herramientas creadas. Por ello, resulta importante adaptarse a la realidad de la empresa siempre y cuando la teoría lo permita, con el objetivo de introducir gradualmente estas nuevas técnicas y herramientas estadísticas tomando en cuenta la curva de aprendizaje para no entorpecer el proceso, pero sin dejar de lado la idea de mejora continua y proyectando una mejora y ampliación de la aplicación de estas herramientas.

Finalmente, la compañía puede mejorar en la cantidad de herramientas con las que cuentan para poder analizar cada una de las situaciones que ocurren dentro de las líneas de producción por lo cual es necesario recomendar una serie de herramientas que cumplan con dicha función.

3.5. Conclusiones del diseño

La herramienta automatizada ofrece una oportunidad para el desarrollo eficiente de un sistema de control estadístico en la compañía con los recursos disponibles en la actualidad. No obstante, deja en evidencia la necesidad de incorporar mayor cantidad de recursos para el almacenamiento y tratamiento de los datos a analizar. La creación de una base de datos unificada, que sea capaz de almacenar los datos de manera automática y, posteriormente, generar los cálculos pertinentes, podrían llegar a ser una solución factible para evitar la destinación de operarios a la digitación de grandes cantidades de datos para un correcto análisis.

Así, para la correcta utilización y entendimiento de las herramientas de mejora continua, la compañía debe procurar seguir capacitando a su personal en las temáticas referentes a la calidad. De conformidad con lo investigado, no basta con un software que pueda realizar todos los cálculos necesarios si las personas supervisoras no comprenden los análisis de fondo que requieren dichos cálculos. El desarrollo de estas herramientas es una oportunidad para entender realmente los procesos de la compañía y una toma de decisiones informada.

Finalmente, se evidencia que los recursos asignados en la actualidad para el CEP son limitados para desarrollar e implementar de manera óptima el sistema por lo que se recomienda a la organización centrar los esfuerzos en la formación del personal, tanto en conocimiento como en la constitución de equipos para el proyecto. Es importante que la empresa designe personal que se encargue de utilizar las herramientas de análisis desarrolladas en esta etapa de diseño, las cuales, con un uso adecuado, pueden contribuir a minimizar la revisión e inspección del producto final y, por ende, reducir costos. Asimismo, cabe mencionar que los conocimientos adquiridos mediante el sistema de CEP pueden guiar a la empresa a una reducción de los límites de funcionamiento del proceso, lo que a su vez disminuye la variación del producto percibido por el cliente.

Capítulo 4. Validación

4.1. Objetivos de validación

En la siguiente sección se presentan los objetivos de la etapa de validación del proyecto.

4.1.1. Objetivo general

Evaluar el sistema de CEP propuesto para la línea uno de la planta Delisnacks mediante su implementación, con el fin de analizar el impacto en los indicadores de éxito establecidos para el proyecto y demostrar la viabilidad y efectividad del sistema.

4.1.2. Objetivos específicos

- a. Capacitar al personal involucrado en el sistema de CEP mediante presentaciones con el fin de instruir a la empresa en una correcta implementación del sistema, en los siguientes temas.
 - Herramienta automatizada de MS Excel®.
 - Herramientas de mejora continua.
 - Conocimientos básicos de CEP.
 - Roles y responsabilidades del personal involucrado en el CEP.
 - Importancia y funciones del departamento de Recursos Humanos en el sistema de CEP.
- b. Realizar una prueba piloto de la herramienta automatizada de MS Excel® y de las ocho herramientas de mejora continua desarrolladas, para corroborar su funcionamiento y la comprensión del personal en cuanto a su implementación.
- c. Determinar el impacto del sistema propuesto mediante el cálculo de los indicadores del proyecto.
- d. Identificar los beneficios que se obtienen con la implementación de un sistema de CEP y establecer recomendaciones que la complementen.
- e. Validar la satisfacción generada en los usuarios con respecto al funcionamiento del sistema y su capacidad para ser replicado en otras áreas.

4.2. Metodología de validación

De acuerdo con los objetivos planteados, en esta sección se presenta la metodología de trabajo propuesta para la etapa de validación con sus respectivas actividades (**Tabla 17**) para el cumplimiento de las metas determinadas.

Tabla 17

Metodología de validación

Actividades	Herramientas	Resultados esperados
Etapas: Validación		
Plan de capacitación para el personal respectivo en el funcionamiento del sistema de CEP.	Cronograma de capacitación: manejo de herramientas, roles y responsabilidades, flujo de trabajo, manuales de uso.	Personal capacitado en el sistema de CEP. Percepción del personal respecto al sistema de CEP desarrollado.
	Videos explicativos de cada herramienta desarrollada.	
	Presentación para Recursos Humanos.	
	Grupo focal.	

Tabla 17

Metodología de validación

Actividades	Herramientas	Resultados esperados
Etapa: Validación		
Valoración de la capacidad del sistema de CEP para ser replicado en otras áreas.	Entrevistas y cuestionario con los involucrados en el sistema de CEP.	Percepción del personal respecto a la réplica del sistema de CEP en otras áreas de la organización.
Pruebas piloto de cada herramienta.	Recolección de datos para herramienta automatizada.	Conocimiento en tiempo real del estado del proceso.
	Puesta en práctica de la herramienta automatizada.	
	Herramientas de mejora continua.	
Determinación del impacto del sistema propuesto sobre los indicadores de éxito planteados.	Indicadores de éxito.	Mejora en los indicadores de éxito planteados. Aumento en el porcentaje de cumplimiento de las normas utilizadas para el proyecto.
Identificación de beneficios y recomendaciones del sistema de CEP.	Normas: <i>Quality Code</i> (SQFI, 2021), INTE/ISO 11462-1:2009 y la Norma INTE/ISO 11462-2:2019	Beneficios identificados y recomendaciones recibidas.
	Diagrama de relaciones.	

4.3. Validación del sistema de CEP diseñado

Para validar el sistema de CEP propuesto en la etapa de diseño, en primera instancia, se desarrolla un programa de capacitaciones en el cual se incluye el lugar, las fechas y las horas previstas para abarcar cada tema requerido. Para visualizar con detalle el cronograma se puede consultar la **Tabla B11**.

En la etapa de diseño se abarcan cuatro elementos esenciales

- a. La estructura del sistema de CEP.
- b. El diseño de herramientas y metodologías de mejora continua.
- c. Procedimientos para el personal involucrado en el CEP.
- d. Herramienta automatizada en MS Excel® para el CEP.

Por lo tanto, para desarrollar con éxito la presente etapa, se valida cada uno de los elementos de diseño mencionados anteriormente.

4.3.1. Capacitación del personal involucrado en el CEP

Con el objetivo de que el sistema de CEP se implemente correctamente para obtener los resultados deseados, se realizan cinco capacitaciones que cubren los elementos abarcados en el diseño. Los temas que se tratan son los siguientes.

- a. Conocimientos básicos acerca del CEP

Esta capacitación se realiza el 28 de abril del 2023 y es dirigida al operario y al inspector de calidad. El contenido de la presentación incluye: un resumen del proyecto, el objeto y campo de aplicación del CEP, sus aplicaciones, objetivos, justificación financiera, las condiciones

necesarias y los elementos que considera un sistema completo y robusto de CEP, según la norma INTE/ISO 11462-1:2009.

b. Herramienta automatizada de MS Excel® para el CEP

Se lleva a cabo durante tres días. El primer día es el 09 de marzo del 2023 en la cual se cuenta con el personal de supervisión y gerencia, que corresponde al supervisor de producción y la encargada del Departamento de Calidad, también, se cuenta con la presencia de los operarios involucrados en el CEP. El segundo día es el 24 de abril del 2023 y es dirigida solamente al personal de supervisión y gerencia con el fin de reforzar los conocimientos adquiridos acerca de la herramienta y asegurar el entendimiento y su correcta utilización. El tercer día es el 28 de abril del 2023 y se enfoca en la capacitación al operario y al inspector de calidad asignado para la utilización de la herramienta. En la capacitación se explica paso a paso cómo utilizar la herramienta tal y como lo describe el manual de usuario en la sección de diseño. Además, se realiza un espacio para que cada colaborador interactúe con la herramienta y así, determinar si existen dudas con respecto a su funcionamiento.

c. Roles y responsabilidades del personal involucrado en el CEP

En la presentación que se utiliza en la capacitación se abarca un resumen general del proyecto para contextualizar a los operarios que no están involucrados desde el inicio de este. Asimismo, se mencionan las áreas involucradas en el CEP y sus respectivas responsabilidades dentro del sistema, con el fin de que cada colaborador del proceso conozca las funciones que debe realizar en la producción.

d. Herramientas de mejora continua

Tal y como se realiza con la herramienta automatizada de MS Excel® también se da una capacitación acerca de cómo se debe utilizar cada una de las plantillas de mejora continua para lo cual se cuenta con la participación de la gerencia de calidad y la supervisión de turno. Esto debido a que las herramientas de mejora continua están enfocadas en identificación, análisis y mejora de los problemas que se encuentran en la planta y los responsables de dichas tareas son los cargos ya mencionados. Dicha capacitación incluye las ocho herramientas que se desarrollan en diseño: lluvia de ideas, grupo nominal, cuantil-cuantil, correlación de problemas, diagrama matricial, cinco por qué, QFD y el Pareto. En la misma se recapitulan los manuales de uso elaborados y, además, se muestran las plantillas para que el personal las manipule y ponga en práctica la comprensión de su funcionamiento.

e. Presentación para Recursos Humanos acerca del apoyo requerido en temas de CEP

Al igual que con los demás departamentos incluidos dentro del presente proyecto y mencionados en la capacitación de roles y responsabilidades, se brinda una presentación dirigida al departamento de Recursos Humanos, la cual es dividida en tres secciones. Primeramente, se brinda un resumen del proyecto que se está realizando con la finalidad de brindar un contexto para las posteriores etapas que serán expuestas; una vez explicado el proyecto, se le da a conocer la importancia del rol de recursos humanos dentro de los CEP, explicando principalmente la función de respaldar la información de competencias de puestos y personal, la comunicación de los resultados; finalmente, la otorgación de reconocimiento a los trabajadores, tal como se describe de forma detallada en el apartado de roles y responsabilidades del proyecto.

A continuación, se presentan imágenes de las actividades realizadas en la **Figura 23**.

Figura 23

Capacitación dirigida a supervisión



Nota. La evidencia recolectada cuenta con la aprobación de la contraparte para su uso.

4.3.2. Videos explicativos de cada herramienta diseñada

Con la finalidad de brindarle a la compañía una guía intuitiva para el uso de las herramientas de mejora continua, se realizan una serie de videos explicativos, los cuales poseen la siguiente estructura: inicialmente, se brinda una descripción breve del funcionamiento de la herramienta, se presenta cuál es el objetivo detrás de su uso para, posteriormente, plantear un ejemplo ficticio y llenar paso por paso cada una de las plantillas siguiendo la guía de los manuales de uso desarrollados anteriormente en la etapa de diseño.

Estos videos se graban para las ocho herramientas de mejora continua y para la herramienta automatizada de MS Excel®, con el objetivo de complementar las capacitaciones presenciales que se realizan y entregarlos a la empresa para que así documenten y estandaricen la utilización de las herramientas.

4.3.3. Grupo focal

Se implementa un grupo focal con el objetivo de obtener retroalimentación acerca de las capacitaciones realizadas y para valorar, cualitativamente, la satisfacción de la contraparte con el sistema de CEP; su funcionamiento, efectividad y su capacidad para ser replicado en otras áreas de la organización.

Para esto se realizan preguntas enfocadas a distintas áreas, considerando el rol dentro de la organización. Se segmenta en tres partes, específicamente para supervisión y gerencia, para operarios y para recursos humanos. En seguida, se muestran las preguntas planteadas para generar conversación y las respuestas obtenidas por el personal involucrado. Asimismo, en el **Apéndice D** se pueden visualizar los cuestionarios realizados por el personal.

4.3.3.1. Grupo focal de supervisión y gerencia

Este se dirige al supervisor de producción y a la encargada del Departamento de Calidad, las preguntas que se realizan son las siguientes.

- a. ¿Considera que la herramienta automatizada es adecuada para la realidad de la empresa y el proceso? ¿Por qué?
- “Sí, porque ayuda a controlar el proceso, el cual actualmente no está controlado y al enfocarse en las variables críticas sirve para la toma de decisiones” (C. Oviedo, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
 - “La herramienta es funcional y adecuada para la captura de datos en proceso” (D. Sánchez, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
- b. ¿Considera que, con la información brindada y el conocimiento adquirido, el sistema de CEP se puede replicar en otra área de la organización?
- “Sí, porque es muy amigable con el usuario” (C. Oviedo, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
 - “Sí, es viable que se pueda hacer la réplica en las demás líneas de proceso” (D. Sánchez, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
- c. Comente su opinión acerca de la satisfacción con el sistema de CEP desarrollado.
- “Muy satisfecha, se logró el objetivo que se propuso” (C. Oviedo, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
 - “La herramienta es amigable y comprensible para su uso y desarrollo” (D. Sánchez, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
- d. ¿Considera que el sistema de CEP desarrollado les permite dar el “salto” deseado por la gerencia en cuanto al nivel de calidad? ¿Por qué?
- “En parte ya que, se debe evaluar el uso de otras tecnologías y equipos de control de proceso, pero es buen punto de inicio” (C. Oviedo, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
 - “Se espera que la herramienta pueda dar resultados una vez sea aplicada y desarrollada en proceso” (D. Sánchez, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
- e. ¿Cuáles oportunidades de mejora se pueden implementar en el sistema de CEP?
- “Tomarlo como base para desarrollar nuevas herramientas de CEP en toda la operación” (C. Oviedo, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
 - “Captura y desarrollo de los datos” (D. Sánchez, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
- f. ¿Cuáles creen que son los principales beneficios que obtendrá el proceso con la utilización del sistema de CEP?
- “Monitorear el proceso en tiempo real. Toma de decisiones más certeras con respecto al proceso” (C. Oviedo, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
 - “Procesos más estables y lineales con variables reales” (D. Sánchez, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
- g. ¿Cuál cree que es el principal punto de mejora de las herramientas presentadas?
- “Trabajar en la automatización de las herramientas para que sea más fáciles de utilizar” (C. Oviedo, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
 - “El control estadístico que se pueda desarrollar una vez que la herramienta tenga la data suficiente” (D. Sánchez, comunicación personal, 28 de abril de 2023).

En general, con la discusión que se genera se determina que el personal de supervisión y gerencia se encuentra satisfecho con el sistema de CEP propuesto y sus herramientas. Además, se logra evidenciar que la organización comprende la importancia de considerar las recomendaciones dadas a lo largo del proyecto acerca de ciertos elementos y evaluaciones que se deben llevar a cabo antes de continuar con la implementación del sistema, para así asegurar un correcto funcionamiento y alcanzar los beneficios que el CEP ofrece de acuerdo con la norma INTE/ISO 11462-1:2009.

4.3.3.2. Grupo focal del personal de operación

Para este grupo focal se toma en cuenta al inspector de calidad y al operario de producción. Las respuestas se presentan en el orden respectivo.

- a. ¿Por qué cree que es importante el CEP?
 - “Es importante porque nos permite ver que tan bien o tan mal va a el proceso, para así poder tomar decisiones de manera más oportuna para brindar al cliente un mejor producto” (D. Soto, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
 - “Para tener un mejor control sobre el proceso, tomar decisiones más acertadas y rápidas para que el cliente siempre tenga un producto con la misma calidad” (G. Muñoz, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
- b. ¿Cuál es su opinión acerca de la nueva herramienta de CEP en la que tendrá que recolectar los datos respectivos?
 - “Me parece muy buena, es fácil de usar e interpretar los gráficos, permite alimentar con más datos lo cual sería lo mejor a la hora de graficar” (D. Soto, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
 - “Me parece que es una herramienta muy buena, fácil de interpretar y que no permite tantos errores a la hora de tocar las otras cosas” (G. Muñoz, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
- c. ¿Considera usted que las guías visuales (semáforos) permiten identificar con mayor facilidad inconformidades respecto a los límites de control en el proceso?
 - “Sí claro, porque a simple vista podemos ver si el proceso va bien (verde), mal (rojo) o en un punto de salirse del parámetro (amarillo)” (D. Soto, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
 - “Esta nueva forma de interpretar los gráficos es muy fácil y esto nos va a ayudar hacer ajustes de una manera inmediata” (G. Muñoz, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
- d. ¿Los cambios realizados en la herramienta dificultan de manera significativa el desarrollo de sus actividades durante el proceso?
 - “No, la verdad es que es al contrario. Nos facilita el registro de los datos y la interpretación de los mismos” (D. Soto, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
 - “No, todo lo contrario, nos va a ayudar. Me parece que facilita un poco porque está más claro” (G. Muñoz, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
- e. ¿Considera usted que estas herramientas le permiten tomar decisiones durante el proceso de manera autónoma?
 - “Sí, ya que al tener un gráfico que es más fácil de interpretar, el operario o el inspector de calidad puede ver el comportamiento del proceso y tomar la decisión de manera más rápida ante una posible desviación” (D. Soto, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
 - “Claro que sí porque el comportamiento de los gráficos me va a ayudar a tomar decisiones constantemente” (G. Muñoz, comunicación personal, 28 de abril de 2023).

En resumen, de este grupo focal se obtiene retroalimentación acerca de la facilidad de uso de la herramienta automatizada y, además, se evidencia el conocimiento adquirido en las capacitaciones que se realizan. De aquí es relevante resaltar que la herramienta es percibida como amigable e intuitiva por los usuarios, lo cual era uno de los aspectos más importantes de considerar en su diseño, debido a la realidad de la empresa con respecto a su carencia en formación de CEP y perfiles de puesto apropiados para integrar los equipos de trabajo asociados a este sistema de control.

4.3.3.3. Grupo focal de Recursos Humanos

En último lugar, se realiza un cuestionario para obtener la opinión de la gerencia de Recursos Humanos acerca de lo expuesto en la capacitación correspondiente.

- a. ¿Cree usted que el documentar la información relacionada al proyecto y administrarla le ayudaría a la incorporación de un nuevo empleado a su trabajo?
 - “Sí, porque se tendría una mayor orientación acerca de los perfiles de puestos que se estaría buscando y posteriormente se les daría seguimiento a estos nuevos trabajadores por medio de las capacitaciones” (M. Jiménez, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
- b. ¿Con sus palabras, que importancia le daría usted al reconocimiento de los empleados?
 - “Sería un compromiso mutuo donde se daría reconocimiento a los trabajadores a raíz del trabajo que han realizado en la planta, lo que quiere decir que si ellos realizan bien su labor se dará un incentivo debido al aporte positivo que se le está entregando a la empresa, de manera que las personas sigan motivadas a hacer su trabajo de la mejor forma” (M. Jiménez, comunicación personal, 28 de abril de 2023).
- c. ¿Con sus palabras, describa el papel que considera que tiene el departamento de Recursos Humanos en el proceso de formación del personal en cuanto a control estadístico de procesos?
 - “Juegan un papel en la alineación del conocimiento, mediante la documentación del desarrollo del empleado en un expediente personal, la elección del perfil adecuado para el puesto y su posterior integración en su rol de trabajo” (M. Jiménez, comunicación personal, 28 de abril de 2023).

Con este grupo focal se valida el conocimiento adquirido mediante la capacitación brindada. No obstante, se resalta la importancia de reforzar las capacitaciones brindadas a los operarios, así como los conocimientos que el departamento de Recursos Humanos posee acerca del CEP, con el objetivo de extenderlo a toda la organización.

A continuación, se presentan imágenes de la actividad de grupo focal realizada, representadas en la **Figura 24**.

Figura 24

Actividad de grupo focal



Nota. La evidencia recolectada cuenta con la aprobación de la contraparte para su uso.

4.4. Pruebas piloto de las herramientas desarrolladas

Inmediatamente, se procede a realizar un análisis del funcionamiento de las herramientas en planta.

4.4.1. Herramienta automatizada

Las pruebas piloto que se desarrollan se realizan con todo el personal a cargo involucrado en el proyecto (operarios, supervisores y gerencia). Para la correcta validación de esta, se somete a pruebas en planta y sesiones grupales para ingresar la mayor variedad de casos e identificar la capacidad de respuesta de la herramienta. Para la validación en planta se realizan tomas de datos en diferentes turnos y días. Para la validación en la gerencia se utilizan escenarios ficticios, registros históricos y datos de planta, los cuales se pueden comprobar en la **Tabla B12**.

Ahora, se va a exponer la última toma de datos correspondientes a un día de producción durante ocho horas, en el turno de la mañana y siguiendo los manuales de procedimiento del presente proyecto. Cabe destacar que las pruebas se realizan con la variable de temperatura, esto debido a que las otras variables críticas presentan (a partir de la evidencia) posibles fuentes de error en la medición que influyen en el comportamiento de estos. Por tanto, una vez desarrollada la herramienta será de mayor utilidad para la empresa partir de la misma e identificar las oportunidades de mejora en la toma de datos para la variable crítica que requieran controlar.

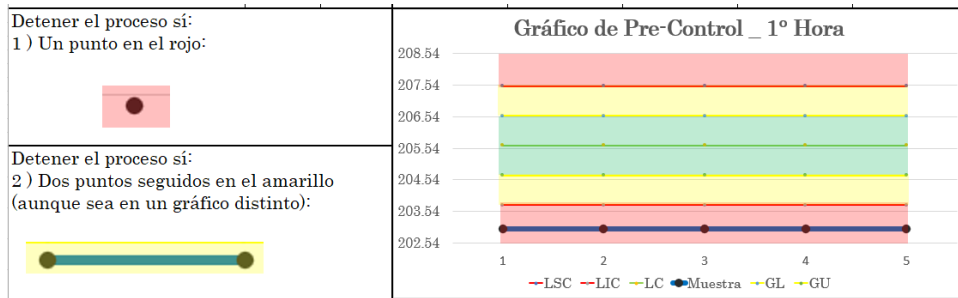
Es importante acotar, que a partir de las reuniones con las partes interesadas se acuerda centrar los esfuerzos en una sola variable por el alcance del proyecto, pero en la práctica y por la disponibilidad de recursos de la organización también es recomendable centrar esfuerzos en controlar las variables críticas. Por ejemplo, en el caso del presente proyecto, se evidencia la necesidad de este tipo de herramientas para la variable de aplicación de condimento, la cual representa un 40% del valor total del producto, es decir, si se controla dicha variable se contribuye sustancialmente al monitoreo de costos dentro del proceso de producción.

Para iniciar con la prueba, se procede a la toma de cinco datos secuenciales por hora. Partiendo del comportamiento de estos en el gráfico de pre-control se estima si el proceso está dentro de los límites de pre-control establecidos. En este caso, la herramienta permite al operario e inspector

identificar que se encuentran por debajo del límite inferior permitido, generando un ajuste inmediato del valor en la temperatura del freidor. Esto evidencia la capacidad de la herramienta en promover la gestión autónoma con base en los indicadores de interés del proceso. A continuación, se brinda la **Figura 25** del conjunto de datos en planta.

Figura 25

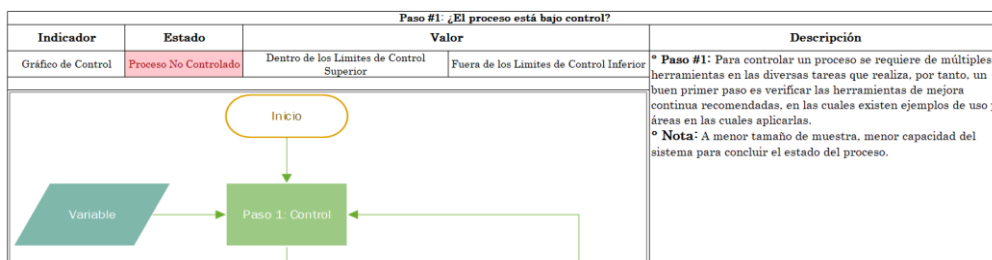
Gráfico de pre-control para la primera hora de producción



Una vez que termina la producción, el supervisor de turno procede a realizar el análisis de los diversos indicadores. En primera instancia, la herramienta identifica que el proceso se encuentra no controlado y fuera de los límites de control inferior, seguidamente se observa la **Figura 26**.

Figura 26

Monitoreo de indicadores de los gráficos de control



Para ello, la herramienta automatizada recomienda revisar las diversas herramientas de mejora continua presentes en el proyecto (en este caso para el análisis se podría utilizar un cinco por qué o un diagrama de correlación de problemas). Una vez que se realiza el análisis de control, el supervisor procede con la identificación del tamaño óptimo de la muestra, el cual se puede observar en la **Figura 27**.

Figura 27

Monitoreo del indicador de tamaño de la muestra

Paso #2: ¿Es adecuada la muestra?			
Indicador	Estado	Valor	
Muestreo	Aprobada	Tamaño de la muestra:	40

Una vez que se apruebe el tamaño de muestra, el supervisor procede a verificar que los datos sean normales. En la **Figura 28**, se evidencian dichos indicadores.

Figura 28*Monitoreo del indicador de normalidad*

Paso #3: ¿Es la distribución de los datos normal?			
Indicador	Estado	Valor	
Normalidad	Aprobada	P-Value _ Limite	0.05
		P-Value _ Obtenido	0.22

Finalmente, una vez que se apruebe la normalidad de los datos, el supervisor realiza un análisis de la capacidad actual del proceso, el cual se puede observar en la siguiente **Figura 29**.

Figura 29*Monitoreo del indicador de capacidad*

Pa			
Indicador	Estado	Valor	
Capacidad	Análisis aceptable	CPK:	0.81
		PPK:	0.20

De conformidad con lo recomendado por Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013), el supervisor procede a identificar en cuál clase o categoría se encuentra el proceso, específicamente, para la variable de temperatura, como se evidencia en la **Figura 30**.

Figura 30*Valores del C_p y su interpretación*

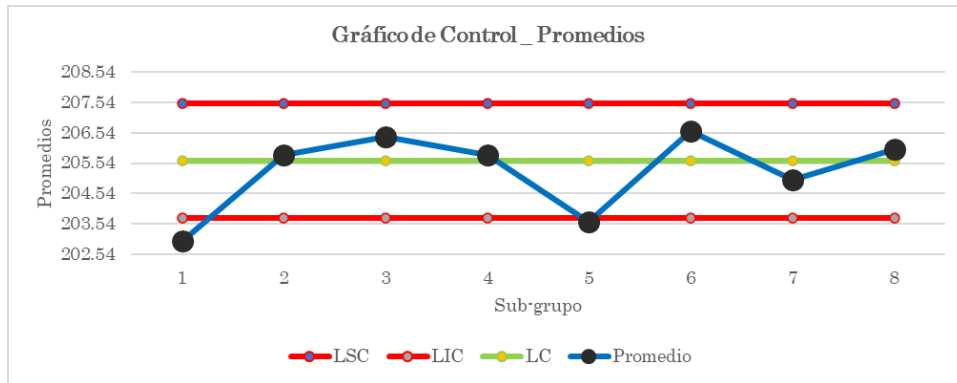
VALOR DEL ÍNDICE C_p	CLASE O CATEGORÍA DEL PROCESO	DECISIÓN (SI EL PROCESO ESTÁ CENTRADO)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$C_p > 1.33$	1	Adecuado.
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

Nota. Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2013).

Una vez que se realiza el análisis, el supervisor identifica que el proceso se encuentra en categoría tres, es decir, no es adecuado para el trabajo, por ello, es necesario un análisis del proceso y se requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria. Seguidamente, se realiza una junta con la gerencia en la cual se analiza el reporte final elaborado por la herramienta y en el que se encuentra resumida toda la información anteriormente detallada. Además, se procede por parte de la supervisión y gerencia a realizar un análisis conjunto del gráfico de control de promedios, el cual se encuentra en la **Figura 31**.

Figura 31

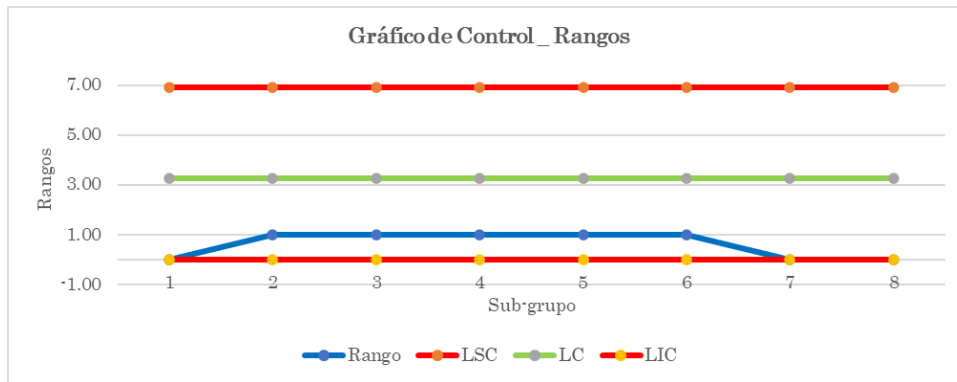
Monitoreo del gráfico de control XR de promedios



La herramienta visualiza de manera clara, a través del gráfico, la tendencia central de los datos, evidenciando puntos fuera de los límites de control para el primer y quinto subgrupo. Consecutivamente, se procede a realizar el análisis del grafico de control de rangos, el cual se puede evidenciar a en la **Figura 32**.

Figura 32

Monitoreo del gráfico de control XR de rangos



De esta manera, se logra observar en el gráfico correspondiente a la dispersión de los datos, puntos en los límites establecidos en el primer y séptimo subgrupo. A partir de esto, la gerencia concluye que existen motivos suficientes para prestar mayor control y acciones al inicio de la producción y se deja constatado en el registro PDF, generado al final de la sesión y el cual se puede observar en la **Figura 33**.

Figura 33

Observaciones acotadas en el registro del informe final

OBSERVACIONES:					
1) Bajas temperaturas al inicio de la producción.					

Una vez que finalice la visualización de datos, se acuerdan las acciones pertinentes, las cuales incluyen la utilización de las herramientas de mejora continua anotadas en el siguiente apartado, esto con el fin de atacar las problemáticas evidentes al inicio de la producción. Asimismo, se agenda la siguiente reunión en un mes exacto para observar si se logra cumplir con el objetivo.

Por tanto, se evidencia la capacidad de la herramienta para adaptarse a las necesidades y recursos actuales de la organización, en cuanto al CEP para la línea uno de producción.

4.4.2. Lluvia de ideas

Para realizar la prueba piloto de esta herramienta se toma en cuenta al supervisor de producción, al inspector de calidad y al operario, los cuales mediante la conversación generada en el grupo focal identifican el hallazgo. Seguidamente, se presenta la herramienta desarrollada en la **Tabla 18**.

Tabla 180

Prueba piloto de lluvia de ideas

Hallazgo (problema)	Carencia de formación en el personal respecto a CEP.
Participante N.º 1	Daniel Sánchez
Participante N.º 2	Dixon Soto
Participante N.º 3	Guillermo Muñoz
Opiniones	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de capacitaciones. 2. Carencia de una metodología de mejora continua a nivel organizacional. 3. Carencia de políticas de calidad que comprendan CEP. 4. Ausencia de norma que instruya en CEP. 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Revisión de perfiles de puesto y formación del personal actual. 6. Escasez de canales de comunicación interdepartamentales. 7. Apoyo al personal en estudios técnicos y cursos libres (alianzas). 8. Motivación y reconocimiento al personal.

Con la realización de la herramienta, los participantes coinciden en que una de las principales causas de la carencia de formación en el personal corresponde a la ausencia de una política o norma que los guíe en temas de CEP, ya que la falta de conocimiento en el personal operario se debe también a la escasez de instrucción por parte de mandos superiores.

4.4.3. Grupo nominal

Al igual que con la “lluvia de ideas”, se procede a realizar una prueba piloto en la cual participa el supervisor de turno de la línea en estudio, tal como se puede observar en la **Tabla 191** se utiliza el problema que se plantea en la primera herramienta y sus diferentes causas. Sin embargo, se procede a brindar un puntaje por parte de cada participante, con la finalidad de obtener cuál es la causa a la cual hay que prestarle más atención dentro de la situación que está siendo analizada.

Tabla 191*Grupo nominal de la prueba piloto*

Hallazgo (problema)	Carencia de formación en el personal respecto al CEP.				
Opiniones	Puntajes				Total
	Dylan	Isaac	Reychell	Daniel	
Escasez de canales de comunicación interdepartamentales.	3	5	3	3	14
Carencia de una política de calidad que comprenda el CEP.	3	3	5	3	14
Falta de capacitaciones.	2	3	3	1	9
Motivación y reconocimiento personal.	4	3	4	3	14
Carencia de una metodología de mejora continua a nivel organizacional.	4	3	2	3	12
Revisión de perfiles de puesto y formación del personal actual.	4	3	4	5	16
Apoyo al personal en estudios técnicos y cursos libres (alianzas)	2	1	2	1	6
Carencia de norma que instruya en el CEP.	5	4	3	3	15

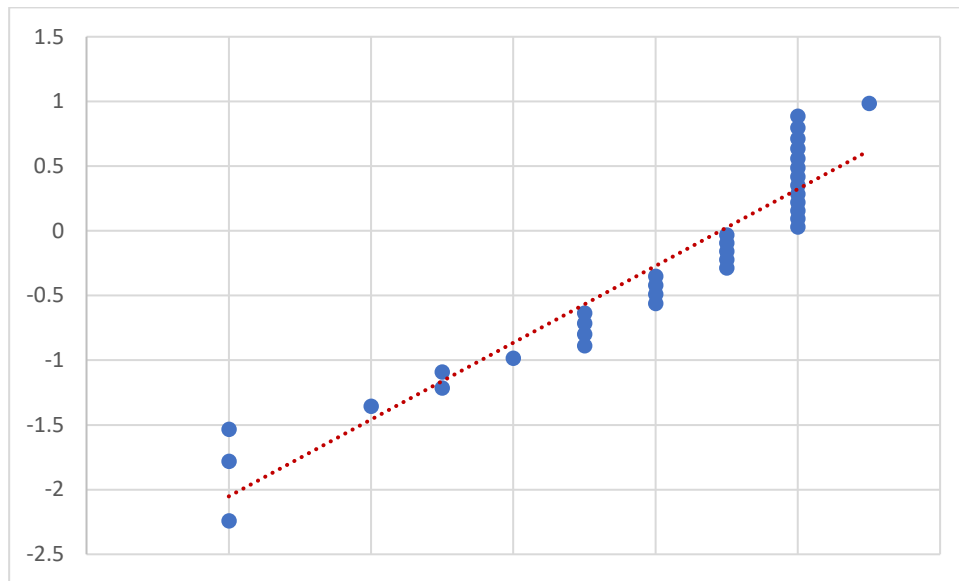
Al analizar los resultados, se concluye que para el problema que identifica el supervisor las dos causas a las que hay que prestarle mayor atención son “la revisión de perfiles de puesto y formación del personal actual” y “la carencia de una norma que instruya el CEP”, esto debido a que existe una disrupción entre los acuerdos y comunicación entre el departamento de producción y de recursos humanos que permita establecer cuáles son los perfiles de puesto adecuados para incorporar dentro de la producción y a que, por otra parte, en la actualidad no se tiene una herramienta que ayude a la compañía a guiarse con relación al CEP.

4.4.4. Cuantil-cuantil

De igual forma, se realiza una prueba piloto de los gráficos cuantil-cuantil en la cual participan la gerencia de calidad y la supervisión de turno del proceso. En esta ocasión, se pretende analizar cómo se encuentra la normalidad de los datos históricos de la variable de temperatura, los resultados de dicha prueba se observan a continuación en la **Figura 38**.

Figura 34

Prueba piloto del gráfico cuantil-cuantil



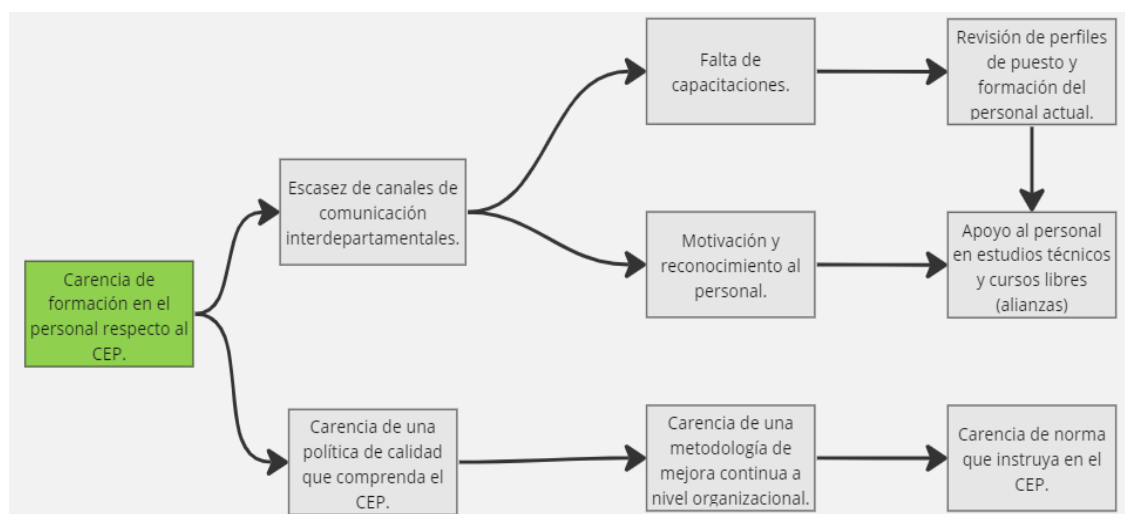
Al analizar el gráfico, la supervisión y gerencia determinan que la variable de temperatura con datos históricos no tiene una distribución normal, debido a que no sigue la línea de tendencia, sino que se generan pequeñas agrupaciones de datos indicando no normalidad. De esta forma, se establece por parte de la gerencia y la supervisión que se debe analizar el proceso para determinar los factores por los cuáles está ocurriendo esta situación.

4.4.5. Correlación de problemas

Con respecto a la prueba piloto de la herramienta de correlación de problemas, el supervisor de producción decide utilizar las ideas generadas en la lluvia de ideas. En la **Figura 35**, se presenta el diagrama.

Figura 35

Prueba piloto de correlación de problemas



Con base en la herramienta que se desarrolla, el supervisor de producción afirma que relacionar gráficamente los problemas que se mencionan le facilita la comprensión del contexto en general y el estudio de las posibles causas del problema principal (D. Sánchez, comunicación personal, 28 de abril de 2023).

4.4.6. Diagrama matricial

Con relación a la prueba piloto del diagrama matricial, la supervisión decide establecer la relación existente entre las quejas más comunes que se podrían generar relacionadas a un producto y las características críticas de producción, dicho análisis se encuentra en la **Tabla 20**.

Tabla 20

Prueba piloto diagrama matricial

"Características de calidad"	"Quejas del cliente"						Total	
	Textura	Quemado	Cantidad de saborizante	Mal sabor	Producto mezclado	Moho		Pelota de masa
Aplicación de condimentos	1	1	3	3	1	1	1	11
Humedad del empaque	2	1	1	2	1	2	1	10
Quebradura del empaque	2	1	1	1	1	1	2	9
Humedad de la masa	2	1	1	2	1	2	2	11

Al analizar la relación existente, la gerencia y supervisión determinan que existen dos variables a las cuales hay que prestarle mayor atención, con la finalidad de cumplir con las expectativas del cliente y no incurrir en una situación que genere quejas. Primero está la aplicación de la condimentación, la cual influye en el sabor percibido por el cliente y la humedad de la masa, la cual puede propiciar que se generen subproductos indeseados como lo son una textura no agradable, un mal sabor, la generación de moho y pequeñas pelotas de masa dentro del producto por lo cual se pretende brindar una atención rigurosa a estas dos variables.

4.4.7. Cinco por qué

Para realizar la prueba piloto de esta herramienta, se toma en cuenta la opinión de los operarios acerca de un problema real que experimentan actualmente. La supervisión la desarrolla de la siguiente manera (**Tabla 21**).

Tabla 21*Prueba piloto de los cinco por qué*

Problema identificado	Exceso de agotamiento físico del personal en la planta de producción.
¿Por qué el personal se agota en exceso en la planta de producción?	Porque las condiciones ambientales no son favorables.
¿Por qué? 2	Porque el calor se acumula en la producción.
¿Por qué? 3	Porque las freidoras y hornos generan elevadas temperaturas a su alrededor.
¿Por qué? 4	Porque el diseño de la planta no es el óptimo.
¿Por qué? 5	Porque no existe un sistema de ventilación adecuado.

A partir de la herramienta desarrollada, la supervisión identifica que el exceso de agotamiento del personal en la planta de producción se debe a un cambio en el diseño de las instalaciones realizado, que provoca que el sistema de ventilación se vea afectado, provocando altas temperaturas dentro de la planta.

4.4.8. QFD

Esta prueba piloto la lleva a cabo el supervisor de producción con apoyo del equipo de trabajo. Durante su desarrollo se evidencia la facilidad de aplicación, debido a la guía realizada con números y colores, que les permite seguir paso a paso lo necesario para completar la plantilla. La prueba se puede observar en el **Figura C2**, ya que debido a su extensión se dificulta su visibilidad.

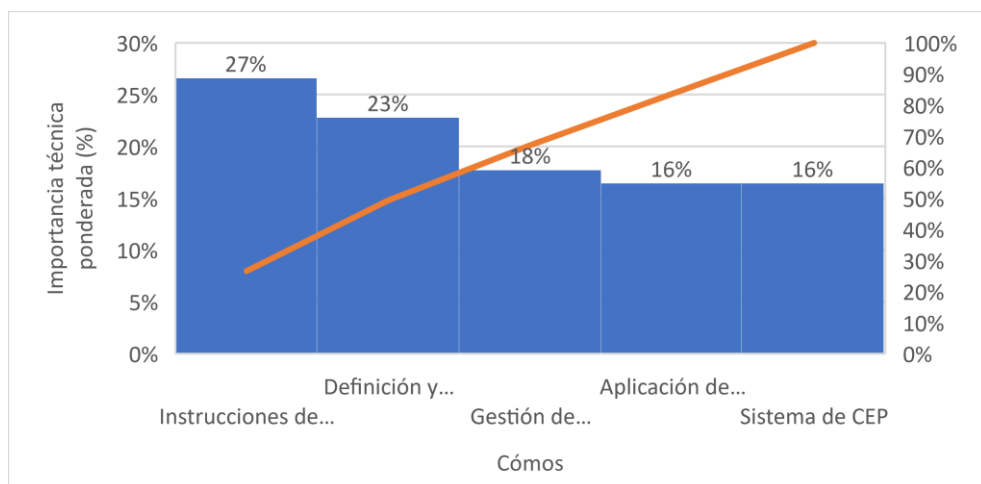
Con su desarrollo, la supervisión logra identificar que a los requerimientos técnicos que debe prestarle mayor atención para cumplir con los requerimientos de los clientes, desde el punto de vista de evaluación tanto interna como externa son: instrucciones de trabajo documentadas, la definición, estandarización de metas y límites del proceso. Además, con la herramienta puede visualizar su estado actual respecto a la competencia más fuerte que posee, permitiendo así identificar los requerimientos que deben mejorar y centrar sus esfuerzos en los mismos.

4.4.9. Diagrama de Pareto

En último lugar, el supervisor de producción desarrolla la prueba piloto del diagrama de Pareto con la misma información suministrada en el QFD. A continuación, se presenta el diagrama correspondiente en la **Figura 36**.

Figura 36

Prueba piloto del diagrama de Pareto



De la misma manera, con esta herramienta se determina que las instrucciones de trabajo documentadas y la definición y estandarización de metas y límites del proceso son los “cómo” a los que más se les debe prestar atención para satisfacer las necesidades y expectativas de calidad de los clientes. Esta herramienta permite identificar las principales causas de la mayoría de los problemas que presenta la empresa, por lo tanto, se recomienda abordar en primera instancia los aspectos mencionados y de esta manera, ir atacando poco a poco los hallazgos con una objetiva distribución de recursos y esfuerzos.

4.5. Determinación de indicadores

En esta sección se pretende determinar el impacto del sistema de CEP propuesto sobre los indicadores de éxito planteados, con el fin de corroborar el aumento del cumplimiento de las normas utilizadas a lo largo del proyecto, las cuales aseguran una correcta implementación de un sistema robusto de CEP.

4.5.1. PCN INTE/ISO 11462-1:2009

El primer indicador propuesto al inicio del proyecto propone un aumento en el cumplimiento de la norma INTE/ISO 11462-1:2009 de un 70%. Para cumplir con el mismo, es necesario que la organización contemple una serie de elementos y consideraciones mencionadas en la norma, las cuales mediante el desarrollo de la estructura del sistema de CEP son cubiertas. Para realizar una comparación de los lineamientos que no se cumplen al inicio del proyecto, se puede visualizar la **Tabla B6**. Al mismo tiempo, en la **Tabla B13** se observa la lista de chequeo que se realiza nuevamente para verificar cuáles lineamientos ahora sí se cumple con el diseño propuesto. A continuación, se presenta un resumen del cálculo realizado en la **Tabla 34**.

Tabla 22

Cuantificación del porcentaje de cumplimiento validado de la norma INTE/ISO 11462-1:2009

Dato	Valor
Total de lineamientos	29
Conforme	21
No conforme	8
% Lineamientos cumplidos	72%
% Lineamientos no cumplidos	28%

Con la implementación del sistema propuesto la organización:

- a. Dispone de un método para aumentar el conocimiento acerca del proceso y guiarlo hacia el comportamiento deseado.
- b. Dispone de sistema de control para reducir la variación de los parámetros del producto final.
- c. Consigue reducir los esfuerzos requeridos para asegurar la conformidad con la especificación del producto final mediante la utilización de las herramientas desarrolladas.
- d. Realiza actividades como recolección de datos del proceso, control de proceso y de correlación a nivel estadístico.
- e. Contempla reuniones periódicas para reporte y revisión de resultados, en busca de la mejora del CEP.
- f. Procura programas que provean toma de conciencia, formación y aseguramiento de competencias.
- g. Dispone de documentación del proceso mediante diagrama que identifiquen las entradas y salidas del proceso.
- h. Documenta y analiza los valores metas y límites de los parámetros del proceso.
- i. Procura tener un personal apropiado para la toma y uso de datos del proceso.
- j. Cuenta con manuales apropiados para registrar los datos históricos del proceso.
- k. Documenta los disturbios significativos y los ajustes realizados al proceso.
- l. Determina la variabilidad del proceso a corto plazo.
- m. Comunica los resultados de análisis de proceso a los diversos departamentos para tomar acciones correctivas.
- n. Mide el progreso realizado en el proceso estadístico en ejecución.

4.5.2. PCN INTE/ISO 11462-2:2019

Para calcular este indicador, se utiliza la lista de chequeo de la **Tabla B7**, la cual incluye los lineamientos con los que la organización no cumple al inicio del proyecto. En esta etapa, se procede a verificar nuevamente la lista para evaluar las herramientas que la norma recomienda con las cuales ahora sí cumple la empresa, según su realidad y adecuación. Dicha lista actualizada se puede visualizar en el **Tabla B14**. A continuación, se presenta en la **Tabla 35** un resumen del cálculo realizado.

Tabla 23

Cuantificación del porcentaje de cumplimiento validado de la norma INTE/ISO 11462-2:2019

Dato	Valor
Total de lineamientos	45
Conforme	27
No conforme	18
% Lineamientos cumplidos	60%
% Lineamientos no cumplidos	40%

En resumen, algunas de las herramientas y metodologías que se utilizan durante el proyecto y facilitadas a la compañía son las siguientes.

- a. Lluvia de ideas.
- b. Grupo nominal.
- c. Cuantil-cuantil.

- d. Correlación de problemas.
- e. Diagrama matricial.
- f. Diagrama de Ishikawa.
- g. Cinco por qué.
- h. QFD.
- i. Diagrama de Pareto.
- j. Listas de verificación.
- k. Gráficos de pre-control.
- l. Gráficos de control.
- m. Análisis de capacidad.
- n. Análisis de normalidad.
- o. R&R.
- p. Poka-Yoke.

4.5.3. PCN *Quality Code* (SQFI, 2021)

Respecto a *Quality Code* (SQFI, 2021), se evidencia que las oportunidades de mejora identificadas inicialmente han sido abordadas con la implementación del sistema de CEP propuesto. En el **Tabla B15** se puede visualizar la lista de chequeo validada. A continuación, se presenta el cálculo que se realiza en la **Tabla 36**.

Tabla 24

Cuantificación del porcentaje de cumplimiento validado de la norma Quality Code (SQFI, 2021)

Dato	Valor
Total de lineamientos	107
Conforme	107
No conforme	0
% Lineamientos cumplidos	100%
% Lineamientos no cumplidos	0%

Cabe resaltar que esta norma es bajo la cual se rige la empresa actualmente, por lo tanto, el aumento en el porcentaje de cumplimiento es importante para la certificación de la norma y para asegurar la inocuidad del producto.

A continuación, se presenta la **Tabla 37** que es una comparativa de los indicadores para visualizar el antes y el después de la realización del proyecto.

Tabla 25

Comparación de indicadores antes y después del proyecto

Indicador	Antes	Después
PCN INTE/ISO 11462-1:2009.	17,2%	72%
PCN INTE/ISO 11462-2:2019.	17,78%	60%
PCN <i>Quality Code</i> (SQFI, 2021)	93%	100%

4.5.4. Beneficios y recomendaciones del sistema del CEP

Ahora bien, la incorporación del CEP dentro de la organización trae una serie de beneficios potenciales, dentro de los cuales se encuentran beneficios clasificados como conocimiento de los

procesos, disminución de las causas de variación y satisfacción del cliente, cada uno de los puntos respectivos se explican enseguida.

En cuanto al conocimiento de los procesos el CEP, tal como lo describe el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO, 2009), permite aumentar el entendimiento que se tiene y registra de cada una de las diferentes etapas dentro del proceso, por lo cual se puede mantener un control riguroso de cada una de las variables, De esta manera, se puede guiar el proceso hacia el comportamiento al que la empresa desea tener. Todo lo que se menciona se puede observar al utilizar la herramienta automatizada, debido a que como se explica en su capacitación y manual de uso, esta es capaz de medir la variabilidad dentro de la variable crítica que se analiza, utilizando las herramientas de los gráficos de pre-control, análisis de variación por medio de los gráficos de control y rangos y estudiando la normalidad y capacidad de los procesos, a la vez que registra dicho comportamiento en un resumen gerencial, el cual se puede documentar para realizar análisis posteriores.

Por otra parte, al conocer cómo se comporta el proceso dentro de la producción, se pueden utilizar herramientas de mejora continua para reducir las variaciones dentro del mismo, encontrando cuáles son las diferentes causas que pueden provocar dichas desviaciones, analizando por qué suceden las mismas y mejorando el proceso por medio del enfoque en la solución de la causa raíz de los problemas encontrados.

Asimismo, el CEP ayuda de manera intrínseca a satisfacer las necesidades de los clientes, debido a que, al analizar y controlar las diferentes causas de variación dentro del proceso, se disminuyen los efectos negativos que afectan al cliente, tales como: el mal sabor, controlando el nivel de condimentación; las pelotas de masa mediante el control del nivel de humedad el moho y mala textura. Lo anterior, mencionando algunas características que afectan al consumidor por lo cual se eleva de manera indirecta el nivel de satisfacción que obtienen las personas y su perspectiva positiva sobre el producto.

Definitivamente, el sistema de CEP brinda un marco en el cual se pueden desarrollar las relaciones entre los departamentos, ya que se busca que todas las partes dentro de la compañía comprendan la importancia de tener un CEP y se desarrollen alrededor del mismo, de manera tal que exista comunicación y búsqueda de objetivos en conjunto. A la vez, brinda una mayor organización a la compañía por medio de la estructuración de metodologías de trabajo y procesos de documentación funcionales.

4.6. Conclusiones de la validación

A partir del análisis que se realiza en la herramienta automatizada, se concluye la capacidad de esta para analizar si el proceso se encuentra bajo control y si el personal a cargo puede realizar el análisis correspondiente a partir de la información suministrada por la misma. Además, las diversas modificaciones en la toma de datos y la cantidad de estos influyen de manera positiva en los indicadores para la toma de decisiones.

Por otra parte, se concluye que las herramientas de mejora continua son amigables con el usuario de manera que se pueden replicar en diferentes situaciones en donde la compañía las requiera por lo cual el objetivo de estas se cumple de manera satisfactoria, alcanzando así las expectativas planteadas por la empresa.

Finalmente, se corrobora la funcionalidad del sistema de CEP mediante la evaluación de las herramientas y la valoración cualitativa de la satisfacción del personal en cuanto a la utilización de estas. Además, se reafirma la validación del sistema mediante el cálculo de los indicadores en los cuales, los tres alcanzan las metas propuestas inicialmente. Es por esto que se infiere que el

diseño propuesto es exitoso, sin embargo, es necesario abordar las recomendaciones dadas a lo largo del proyecto, para asegurar un sistema de CEP funcional y confiable.

4.7. Recomendaciones de la validación

Se logra evidenciar, a partir de la utilización de la herramienta, una apertura por parte de las personas operarias e inspectoras en la implementación de esta. Por tanto, se identifica la oportunidad de mejora presente en la compañía al desarrollar el proyecto e incorporar recursos para su extensión en las diversas áreas.

Asimismo, es necesario apropiarse de la cultura de CEP a nivel organizacional para que los beneficios aumenten. Por lo tanto, se recomienda a la supervisión y gerencia de la planta Delisnacks continuar con el sistema propuesto, pero iniciando desde los altos mandos, en donde se adquiera un compromiso con toda la organización en temas de CEP, brindando apoyo tanto en los instrumentos y equipos de trabajo necesarios, como en la formación y capacitación del personal.

Si bien se realiza la estructuración del sistema de control estadístico, es necesario que la compañía realice cambios en los pasos anteriores a la utilización del sistema, por medio de estudios de calibración de instrumentos, revisión de variabilidades y toma de datos, debido a que el CEP no funciona de forma adecuada si no se cumplen las especificaciones planteadas en la herramienta automatizada.

En última instancia, se recomienda a la compañía profundizar en las relaciones que existen entre los departamentos por medio de las responsabilidades que son brindadas en el presente proyecto, debido a que actualmente existen limitaciones en la comunicación de los departamentos, los cuales generan problemas internos.

Conclusiones del proyecto

Alimentos S.A. presenta una serie de debilidades asociadas al control de sus procesos productivos; como se menciona a lo largo del proyecto la empresa posee una carencia de análisis estadístico, ya que los datos que recolectan únicamente son registrados y no se estudian para analizar su comportamiento e implicaciones dentro del proceso. Además, carece de herramientas estadísticas de calidad que le permitan monitorear el estado del proceso en tiempo real, así como también desconocen la capacidad del proceso. Es por esto que se determina que la herramienta desarrollada además de realizar análisis estadísticos debe mostrar el estado del proceso productivo al mismo tiempo que se van introduciendo los datos en esta, permitiendo que los operarios e inspectores reaccionen oportunamente y tomen decisiones con base sus resultados, lo que contribuye a mejorar el producto terminado; corrigiendo errores desde el proceso de manera preventiva y disminuyendo las acciones correctivas.

Asimismo, se identifica que la empresa posee gran cantidad de variables y no prioriza las que realmente son críticas para el proceso. Es por esto que se diseña un sistema que le brinda a la empresa las herramientas necesarias para iniciar en el mundo de CEP, considerando todos los elementos que contempla un sistema de CEP, desde lo administrativo como lo es la definición de roles y responsabilidades hasta lo operacional como lo son las herramientas estadísticas facilitadas. Con dichas herramientas y metodologías brindadas, se deduce que la organización es capaz de priorizar y centrar sus esfuerzos en abordar los elementos que realmente afecten la producción de manera significativa, contando con las herramientas necesarias para conocer, analizar y mejorar el proceso. Sin embargo, durante la etapa de diseño y validación se evidencia un gran vacío respecto a la formación del personal en temas de CEP por lo que resulta necesario que se aborde esta necesidad de capacitación antes de continuar y extender el sistema a otras líneas de producción.

Por otra parte, se percibe interés de la empresa con respecto a la réplica del sistema en otras áreas de la organización. No obstante, un aspecto importante a considerar antes de dar ese paso es que para garantizar el correcto funcionamiento del sistema diseñado es primordial que la organización valide su sistema de medición. Hasta que la empresa no lo valide la veracidad de la información recolectada en el proceso será afectada, lo que puede impactar directamente en los resultados obtenidos de los análisis estadísticos realizados. Dicho esto, se puede interpretar que el sistema diseñado es un gran inicio para que la organización replantee sus estrategias y cumpla con cada elemento del CEP. Es decir, que la empresa se adecue al sistema de CEP planteado (basado en la norma INTE/ISO 11462-1:2009) y no que el sistema se adapte a la realidad de la empresa que actualmente posee muchos vacíos.

Finalmente, es importante acotar que todos los esfuerzos realizados para dar “un salto” en la calidad actual de la compañía deben ser constantes. Con esto se hace énfasis en la incorporación de tareas concernientes a metodologías de mejora continua. Se debe hacer un esfuerzo en la organización para que las herramientas propuestas en el presente proyecto permanezcan de manera cotidiana en la realización de los procesos de producción. A partir de la experiencia evidenciada en el presente proyecto, utilizar estas herramientas puede implicar un esfuerzo extra en la solución de problemas, no obstante, a largo plazo las organizaciones que incorporan dichas metodologías se ven beneficiadas e impactadas de manera positiva. Esto debido a que conocen su proceso y son capaces de aprender de los errores a largo plazo, la improvisación se convierte en una excepción y no una norma. Toda organización que aspire a consolidarse en el mercado y afianzar su liderazgo a nivel internacional, debe ser ejemplo en el manejo de sus procesos.

Recomendaciones del proyecto

La compañía cuenta con puntos de mejora importantes, los cuales van más allá del alcance del proyecto, es por esta razón que tal como se menciona en la etapa de diagnóstico, es necesario estudiar cada una de las actividades de los procesos con el objetivo de poder encontrar con antelación cuáles factores pueden estar impidiendo que el sistema funcione en óptimas condiciones, esto antes de la implementación de un CEP en las demás líneas. A su vez, se instruye la importancia del sistema a los miembros colaboradores de la empresa y sus buenas prácticas, esto con la finalidad de capacitar al personal para que no realicen acciones de forma inconsciente que puedan afectar la funcionalidad óptima del CEP, tales como la modificación de parámetros, exclusión de datos y demás acciones erróneas, de tal manera que los colaboradores procuren cada vez más el buen funcionamiento de la línea de producción.

Asimismo, se recomienda a la empresa estudiar factores externos al proyecto, pero que podrían beneficiar la calidad de vida de los trabajadores dentro de la organización y las zonas productivas, tales como el estudio del diseño de planta propuesto en la actualidad con especial énfasis en la circulación del aire y refrigeración, debido a que en diferentes horas del día y etapas del año, pueden encontrarse temperaturas incómodas para los trabajadores; por otra parte, también se pueden estudiar las posiciones ergonómicas que presentan algunos puestos de trabajo que pueden ser mejoradas en relación con lo establecido por las normativas ergonómicas.

Por su parte, en la etapa de diseño se evidencia la capacidad de la organización en cuanto a la incorporación de nuevas herramientas y su respectivo diseño. Ante la evidente incapacidad para realizar reuniones interdepartamentales, carencia de tiempo y poca comunicación; se hace especial énfasis en la promoción de metodologías de mejora continua (la normativa propuesta) que capaciten de manera constante al personal y generen un ambiente abierto al cambio, nuevas ideas y flexibilidad en la incorporación de nuevos proyectos. Promoviendo la creación de equipos de trabajo enfocados en la resolución de problemas específicos, pero con la ayuda de diversas áreas funcionales y que promuevan el registro de todos estos esfuerzos a largo plazo en la organización.

Así, para lograr una continuidad en la validez del proyecto, es necesario que la empresa se apropie de los conceptos de CEP a nivel organizacional. Es importante que todos los colaboradores comprendan qué es el CEP, su importancia y su rol dentro este. Por lo tanto, se recomienda que el proyecto sea revisado a nivel gerencial para facilitar el apoyo necesario en cuanto a la instrucción del personal en conocimientos necesarios, capacitaciones acerca de teoría del CEP, herramientas estadísticas y metodologías de mejora continua. Con esto se aporta a la formación profesional de los colaboradores, lo que a su vez contribuye con la implementación y mejora del sistema de CEP. De esta manera, se recomienda cubrir en primera instancia al personal de la planta Delisnacks para luego dar seguimiento en las demás plantas de producción y replicar el sistema en toda la empresa, obteniendo así los máximos beneficios del CEP.

En conclusión, se considera estrictamente necesario que la empresa lleve a cabo un análisis de su sistema de medición con la herramienta del R&R brindada en el diseño del proyecto y que, además, considere extender el estudio con INTECO, con el fin de corroborar la veracidad de los resultados obtenidos y asegurar la continuidad de validez del sistema.

Referencias

- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338. <https://biblat.unam.mx/hevila/SaludenTabasco/2005/vol11/no1-2/5.pdf>
- American Society for Testing and Materials. (2021). *Standard Practice for Use of Control Charts in Statistical Process Control*. <https://www.astm.org/e2587-16r21e01.html>
- American Society of Mechanical Engineers. (1947). Operation and flow process charts. <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015039876274&view=1up&seq=>
- Bermúdez Hidalgo, L., Castro Solís, J., León Valverde, O., Murrel Blanco, M. y Vetrani Chavarría, K. (2005) *Técnicas y herramientas para el mejoramiento: Programa de estudios en calidad, ambiente y metrología*. <https://www.procame.una.ac.cr/index.php/unidades-didacticas?download=23:herramientas-para-el-mejoramiento-continuo>
- BSG Institute. (2020). *¿Qué es Control de Procesos?* BSG Institute. <https://bsginstitute.com/tag/Control-de-Procesos>
- Carro Paz, R. y González Gómez, D. A. (2012). *Control estadístico de procesos*. <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1617>
- Gutiérrez Pulido, H. (2014). *Calidad total y productividad* (4ta ed.). McGraw-Hill.
- Gutiérrez Pulido, H. y De la Vara Salazar, R. (2013). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. McGraw-Hill.
- Gross, J. y Ligges, U. (2015). Package. Nortest. <https://cran.r-project.org/web/packages/nortest/nortest.pdf>
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2009). *Guía para la implementación de controles estadísticos de procesos (CEP). Parte 1: Elementos del CEP* (Norma INTE/ISO 11462-1:2009). https://www.inteco.org/en_US/shop/inte-iso-11462-1-2009-guia-para-la-implementacion-de-controles-estadisticos-de-procesos-cep-parte-1-elementos-del-cep-53?search=11462#attr=
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2019). *Guía para la implementación de controles estadísticos de procesos (CEP) Parte 2: Catálogo de herramientas y técnicas* (Norma INTE/ISO 11462-2:2019). https://www.inteco.org/en_US/shop/inte-iso-11462-2-2019-guia-para-la-implementacion-de-controles-estadisticos-de-procesos-cep-parte-2-catalogo-de-herramientas-y-tecnicas-5180?search=11462#attr=
- International Organization for Standardization. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad- Fundamentos y vocabulario* (Norma ISO No. 9000:2015). <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>
- Ishikawa, K. (1994). *Introducción al control de la calidad*. Editorial: Díaz de Santos.
- Juran, J. y Gryna, F. M. (1995). *Análisis y planeación de la calidad: Del desarrollo del producto al uso* (3ra ed.). McGraw-Hill.
- McCarty, T. Daniels, L., Bremer, M. y Gupta, P. (2005). *Six Sigma black belt handbook*. McGraw-Hill.
- Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control* (6th ed.). John Wiley & Sons. Inc.
- Ruiz-Falcó Rojas, A. (2006). *Control estadístico de procesos*. Universidad Pontificia Comillas. <https://docplayer.es/280552-Control-estadistico-de-procesos.html>
- Safe Quality Food Institute. (2021). *Quality Code* (9na ed.). The Food Industry Association.
- Vardeman, S. B. y Jobe, J. M. (2016). *Statistical Methods for Quality Assurance* (2nd ed.). Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-79106-7>

Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L. y Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (9na ed.). Pearson Educación.

Abreviaturas y acrónimos

CEP: Control estadístico de procesos.

Cp: Capacidad potencial.

Cpk: Capacidad real.

CTQ: Critical to Quality (crítico para la calidad).

DMAIC: Define, measure, analyze, improve and control (definir, medir analizar, mejorar y controlar).

ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).

PCN: Porcentaje de cumplimiento de la norma.

PCQ: Puntos críticos de calidad.

PHVA: Planificar, hacer, verificar y actuar.

Pp: Desempeño potencial.

Ppk: Desempeño real.

PUN: Porcentaje de utilización de la norma.

R&R: Estudio de repetibilidad y reproducibilidad.

RoI: Return of Investment (retorno de la inversión).

SQF: Safe Quality Food (alimentos seguros y de calidad).

TIR: Total Internal Reflection (tasa interna de retorno).

Apéndices

Apéndice A. Listado de requisitos legales

- Ley General de Salud (No. 5395 de 30 de octubre de 1973 y sus reformas).
- Reglamento para el otorgamiento del carné de manipuladores de alimentos y reconocimiento de la oficialización de capacitadores del curso de manipulación de alimentos por parte del Instituto Nacional de Aprendizaje (N° 36666-S de 27 de abril de 2011).
- Reglamento General para el Otorgamiento de Permisos Sanitarios de Funcionamiento del Ministerio de Salud (Decreto No. 34728-S de 28 de mayo del 2008 y su reforma).
- Código Municipal (Ley No. 7794 de 27 de abril de 1998 y sus reformas).
- Ley para la Gestión Integral de Residuos (No. 8839 de 24 de junio del 2010).
- Reglamento sobre el manejo de residuos sólidos ordinarios (Decreto No. 36093-S de 15 de julio del 2010).
- Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales (No. 27001 de 29 de abril de 1998).
- Reglamento sobre la gestión de los desechos infecto-contagiosos que se generan en establecimientos que prestan atención a la salud y afines (No. 30965-S de 17 de diciembre del 2002).
- Reglamento de requisitos, condiciones y controles para la utilización de combustibles alternos en los hornos cementeros (Decreto No. 31837-S de 1 de abril del 2004).
- Reglamento sobre Llantas de Desecho (Decreto No. 33745-S de 8 de febrero del 2007).
- Reglamento sobre la Calidad e Inocuidad de las Grasas y Aceites Utilizadas Durante la Fritura de Alimentos (Decreto No. 35930 de 4 de enero de 2010)
- Reglamento para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos (Decreto No. 35933-S de 12 de febrero de 2010).
- Regulación del Uso Racional de Energía (Ley No. 7447 de 3 de noviembre de 1994).
- Reglamento para la Regulación del Uso Racional de Energía (Decreto No. 25584-MINAE-H-MP de 4 de octubre de 1996).
- Ley General de Salud (No. 5395 de 30 de octubre de 1973 y sus reformas).
- Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido (Decreto No. 28718-S de 15 de junio del 2000).
- Convenio de Protección de los trabajadores contra los Riesgos Profesionales debidos a la Contaminación del Aire, Ruidos y Vibración en el lugar de Trabajo (Ley No. 6550 de 18 de marzo de 1981).
- Ley de Riesgos del Trabajo (No. 6727 de 9 de marzo de 1982).
- Reglamento General de los Riesgos del Trabajo (Decreto No. 13466-TSS de 24 de marzo de 1982).
- Ley del Cuerpo de Bomberos del Instituto Nacional de Seguros (No. 8228 de 19 de marzo del 2002).
- Reglamento a la Ley N.º 8228 del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica (Decreto No. 34768 del 28 de setiembre de 2008).

Apéndice A. Listado de requisitos legales

- Reglamento sobre Escaleras de Emergencia (Decreto No.22088 de 22 de marzo de 1993).
- Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo (Decreto No. 1 de 2 de enero de 1967).
- Reglamento de Higiene Industrial (Decreto No. 11492 de 22 de abril de 1980).
- Norma Oficial para la Utilización de Colores en Seguridad y su Simbología (Decreto No. No. 12715-MEIC de 15 de junio de 1981).
- Norma Técnica 226:1997. Extintores portátiles contra el fuego (Decreto No 25986-MEIC-MTSS).
- Reglamento de Control de Ruidos y Vibraciones (Decreto No. 10541 de 14 de setiembre de 1979).
- Reglamento de las Comisiones de Salud Ocupacional (Decreto No. 18379 de 19 de Julio de 1988).
- Reglamento sobre las Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional (Decreto No. 27434-MTSS de 24 de Setiembre de 1998).
- Ley General de Control del Tabaco y sus efectos nocivos en la salud (No. 9028 del 22 de marzo de 2012).
- "Manual de disposiciones técnicas generales sobre seguridad humana y protección contra incendios VERSIÓN 2010.
- Ley de Aguas (No. 276 de 27 de agosto de 1942 y sus reformas).
- Ley General de Salud (No. 5395 de 30 de octubre de 1973 y sus reformas).
- Canon por Concepto de Aprovechamiento de Aguas (Decreto N° 32868 de 24 de agosto del 2005).
- Ley Orgánica del Ambiente (No. 7554 de 4 de octubre de 1995).
- Ley General de Salud (No. 5395 de 30 de octubre de 1973 y sus reformas).
- Ley de Conservación de la Vida Silvestre (No. 7317 de 21 de Octubre de 1992 y sus reformas).
- Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales (Decreto No. 33601-MINAE-S del 9 de agosto del 2006).
- Reglamento de Creación del Canón Ambiental por Vertidos (Decreto N° 34431-MINAE-S de 4 de marzo del 2008).
- Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (Decreto No. 31545 de 9 de octubre del 2003).
- Ley Orgánica del Colegio de Ingenieros Químicos y Profesionales Afines y Ley Orgánica del Colegio de Químicos de Costa Rica (No. 8412 del 22 de abril del 2004).
- Reglamento para el Registro de Productos Peligrosos (Decreto No. 28113-S de 10 de Setiembre de 1999).
- Reglamento para el manejo de productos peligrosos (Decreto No. 28930-S de 9 de agosto del 2000).
- Reglamento para el Transporte de Productos Peligrosos (Decreto No. 24715-MOPT-MEIC-S de 6 de octubre de 1995).
- Reglamento General a la Ley Sobre Estupefacientes, Sustancias Psicotrópicas, Drogas de Uso no Autorizado, Legitimación de Capitales y Actividades Conexas (Decreto No. 31684 del 8 de marzo de 2004). Oficializa "Guía de respuesta en caso de emergencia para el transporte de materiales peligrosos 2008" (Decreto No. 35505-MOPT-S-MEIC-MINAET y su reforma).

Apéndice A. Listado de requisitos legales

- Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos (Decreto Ejecutivo 30131-MINAE-S de 20 de diciembre del 2001).
- Reglamento para el Diseño, Construcción y Operación de Plantas de Almacenamiento y Envasado para GLP (Decreto No, 28622 de 2 de mayo del 2000).
- Reglamento para la Regulación del Transporte de Combustible (Decreto N° 36627-MINAET de 23 de mayo de 2011).
- Ley General de Salud (No. 5395 de 30 de octubre de 1973 y sus reformas).
- Reglamento sobre Emisión de Contaminantes Atmosféricos Provenientes de Calderas y Hornos de Tipo Indirecto (Decreto No. 36551 de 27 de abril de 2011).
- Ley de Tránsito (No. 7331 de 13 de abril de 1993 y sus reformas).
- Reglamento para la Revisión Técnica Integral de Vehículos Automotores que circulen por las vías públicas (Decreto No. 30184 del 06 de febrero de 2002).
- "Restricción Vehicular mediante el Esquema Hora/Placa en el Centro de San José (Decreto N° 37370-MOPT de 26 de octubre de 2012).
- Reglamento de control de sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO) de acuerdo con la ley N° 7223 y sus enmiendas Decreto No. 35676 de 6 de agosto de 2009.
- Reglamento de Calderas (No. 26789-MTSS de 16 de febrero de 1998 y su reforma).
- Ley de Protección Fitosanitaria (No. 7664 de 8 de abril de 1997).
- Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo Grado Técnico, Coadyuvantes y Sustancias Afines de Uso Agrícola (No. 33495- de 31 de octubre del 2006).
- Reglamento de Expendios y Bodegas de Agroquímicos (N° 28659-S de 13 de abril del 200).
- Reglamento de Salud Ocupacional en el Manejo y Uso de Agroquímicos (No. 33507 -MTSS de 24 de octubre del 2006).
- Examen médico anual para aplicadores de plaguicidas (Decreto Ejecutivo 18323-S-TSS de 11 de julio de 1988).
- Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos (No. 7779 de 30 de abril de 1998).
- Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos (Decreto No. 29375 de 8 de agosto del 2000).
- Ley Orgánica del Ambiente (No. 7554 de 4 de octubre de 1995).
- Ley Forestal (No. 7575 de 5 de febrero de 1996 y sus reformas).
- Ley de Aguas (No. 276 de 27 de agosto de 1942 y sus reformas).

Apéndice B. Tablas

Tabla B1

Listado de documentos de calidad

Documento de calidad	Subcategoría
Arte Caja Delisnacks Medianos y Grandes 378389	Arte
Procedimiento para inspección en proceso	Procedimiento
Instructivo para la Reciba de Materias Primas	Instructivo
Instructivo para Revisión de Materia Prima y Material de Empaque en Almacén	Instructivo
Procedimiento para devoluciones para producto en mal estado Boca3	Procedimiento
Arte caja Delisnacks 1 kg 374842	Arte
Especificación de Caja Delisnacks 1 kg 374842	Especificación de Material de Empaque
ESPECIFICACIÓN DE PROCESO Nax BARBACOA	Especificación de Proceso
ESPECIFICACIÓN DE PROCESO	Especificación de Proceso
Formato para control cantidad de paquetes por cajas de producto	Formato
Formato para verificación de etiquetas de las cajas para empaque	Formato
Especificación de Materia Prima Sazonador Roman Cheese	Especificación de Materia Prima
ARTE LONCHERA ESCOLAR Delisnacks 12uds	Arte
ARTE Krush Nax QUESO 25g	Arte
Arte Krush Fajis BBQ 22g	Arte
Formato para rotación y revisión de acomodo de materia prima y material de empaque	Formato
Formato control de proceso extruidos	Formato
Instructivo para la determinación de porcentaje partículas sueltas en producto terminado	Instructivo
Especificación de Materia Prima Ajo en polvo Estándar 45-010	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materia Prima Condimento Trueno Limón 040275	Especificación de Materia Prima
Ficha Técnica Taquitax Queso Fuego	Ficha técnica
Formato control fechas de vencimiento producto terminado Delisnacks	Formato
Arte Esferitas de Queso 100g	Arte

Tabla B1*Listado de documentos de calidad*

Documento de calidad	Subcategoría
ARTE Esferita DE QUESO 32g	Arte
Formato Control de Proceso Fritos	Formato
AKQ-036 ARTE CINTILLO A SOLO 100	Arte
Formato Control de Proceso Pellets	Formato
FORMATO REPORTE ACIDEZ DE ACEITE DE FRITURA	Formato
Arte Rima Chicharrón con limón 8g	Arte
ARTE Trueno 160g sin código de barras	Arte
Instructivo para la determinación del tamaño de producto terminado	Instructivo
Arte Krush Nax Queso 22g	Arte
Procedimiento para el control de equipo de medición, inspección y ensayo	Procedimiento
Instructivo para determinación de Absorción de Grasa con Prensa Carver	Instructivo
Formato de Especificación de Empaque	Formato
Arte Boca3 Nax Jalapeño Promo 128 g	Arte
Formato de Control de fechas, codificación y sellos de producto terminado Planta Frituras	Formato
Ficha Técnica Antiadherente Tortimax	Ficha técnica
Arte Boca3 Nax BBQ Promo 128 g	Arte
Especificación de materia prima condimento queso 582204201	Especificación de Materia Prima
ARTE Delisnacks MIX 100g	Arte
ARTE Delisnacks MIX 300g	Arte
FORMATO PARA VERIFICACION CRONOMETROS	Formato
Especificación de fórmula cualicuantitativa plátano verde	Fórmula
Especificación de Fórmula cualicuantitativa plátanos maduros	Fórmula

Tabla B1*Listado de documentos de calidad*

Documento de calidad	Subcategoría
Especificación de Fórmula cualicuantitativa Palomitas sabor mantequilla	Fórmula
Especificación de Fórmula cualicuantitativa maní salado	Fórmula
Especificación de Fórmula cualicuantitativa maní garapiñado	Fórmula
ESPECIFICACIÓN DE FÓRMULA CUALICUANTITATIVA MANÍ CON PASAS	Fórmula
Ficha Técnica maní con arándanos	Ficha técnica
ESPECIFICACIÓN DE FÓRMULA CUALICUANTITATIVA MANÍ CON ARÁNDANOS	Fórmula
Fórmula Cualicuantitativa Cheesito Regular	Fórmula
Fórmula Cualicuantitativa Esferita de queso	Fórmula
Fórmula Cualicuantitativa Chilis	Fórmula
Fórmula Cualicuantitativa Brave Pizza	Fórmula
Fórmula Cualicuantitativa Brave Jalapeño	Fórmula
Fórmula cualicuantitativa Brave queso	Fórmula
Fórmula cualicuantitativa Truenos con limón y sal	Fórmula
FORMATO PARA REVISIÓN DE ARTICULOS PROMOCIONALES	Formato
Instructivo para la determinación de dimensiones de bolsas de empaque secundario	Instructivo
Instructivo para la inspección de artículos promocionales	Instructivo
Instructivo para la verificación de dimensiones de cajas y divisiones	Instructivo
Caja de Cartón Delisnacks Alta Rotación CODIGO 378136	Arte
Especificación de materia prima Chile Jalapeño Powder (CRA0003392)	Especificación de Materia Prima
Ficha Técnica Brave Pizza	Ficha técnica
Especificación de Proceso Rima Sabor Tiquicia	Especificación
Ficha Técnica Rima Sabor Tiquicia	Ficha técnica
ELEMENTOS CRITICOS PARA PROCESO PRODUCTOS FRITOS	Plan
Arte Krush Jalapeñas 22g	Arte

Tabla B1*Listado de documentos de calidad*

Documento de calidad	Subcategoría
ARTE Brave REFILL PIZZA 25g	Arte
Especificación de Materias Primas Jalapeño Seasoning 90-450	Especificación de Materia Prima
INSTRUTIVO PARA LA RECIBA DE ACEITE Y MANTECA LIQUIDA	Instructivo
Especificación de empaque Brave Chile Re-fill 30 g 20 % más	Especificación de Material de Empaque
Especificación de Empaque Taquitax Queso Fuego 40 g	Especificación de Material de Empaque
Arte Boca3 Naxs Barbacoa 107 g	Arte
Arte Boca 2 Nax Barbacoa 453.6 g	Arte
Arte Boca3 Nax Jalapeño 227 g	Arte
Arte Boca3 Tostadas Natural 453.6 g	Arte
Arte Boca3 Nax Jalapeno 453.6 g	Arte
Arte Boca3 Nax Jalapeño 107g	Arte
Especificación de materia prima Queso Cheese-Treme DMLO	Especificación de Materia Prima
Especificación de materia prima de Condimento Tomate Especies	Especificación de Materia Prima
Especificación de condimento Pizza Pzz	Especificación de Materia Prima
Especificación de materia prima Condimento Smoke BBQ	Especificación de Materia Prima
ARTE 2 PACK- Esferitas Q100G+TruenoS 160G	Arte
Formato reporte de control de reciba de aceite de oleína y manteca liquida	Formato
Formato para especificación de empaque	Formato
Formato Registro de no conformidad	Formato
Formato de recibo de materias primas, condimentos	Formato
ARTE Brave EX QUESO 175g	Arte
Plan de Calidad para Productos en proceso	Plan
Plan de calidad para la revisión de rotación y estado del almacenamiento de materia prima en bodega	Plan
Arte Pizzitas	Arte

Tabla B1*Listado de documentos de calidad*

Documento de calidad	Subcategoría
CONTROL DE MANTENIMIENTO Y CERTIFICACIÓN METROLOGÍA	Formato
FORMATO PARA REPORTE DE EXTRACCION DE GRASA SOXTEC	Formato
FORMATO DE AUDITORÍA PROCESO Delisnacks PELLETS	Formato
Arte Brave Refill Chile 30g 20% mas	Arte
Arte Brave Refill Fajis 30g 20% mas	Arte
Arte Brave Refill Pizza 30g 20% mas	Arte
Arte Brave Refill Queso 30g 20% más	Arte
ARTE Cheesito CTE 175g	Arte
Arte 2 Pack Brave Trona 320 g	Arte
ARTE 3 PACK-TRONA 160G+CHIRUL 225G+CheesitoS 100G	Arte
Especificación materia prima Harina Fritura Delisnacks para Chiliss	Especificación de Materia Prima
Especificación de materia prima Harina de Maíz taquix Tico	Especificación de Materia Prima
Especificación de materia prima Harina Fritura Regular Delisnacks	Especificación de Materia Prima
ARTE 3 PACK-Rima160G+BQ100G+ChilisS 225G	Arte
ARTE 3 PACK- CHIRUL 225G+BQ 100G+TruenoS 160G	Arte
Ficha Técnica Pizzita	Ficha técnica
Ficha Técnica Rima Redondita	Ficha técnica
Especificación de Materia Prima Condimento Queso Cheddar 20659415	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materia Prima Condimento Queso Cheddar 20659415	Especificación de Materia Prima
Especificación de empaque, Bolsa Lonchera Escolar de 6 unidades	Especificación de Material de Empaque
Instructivo para la realización de pruebas de detección de ATP	Instructivo
INSTRUTIVO PARA LA DETERMINACION DE HUMEDAD DE MASA EN LA METTLER HG-53	Instructivo
Instructivo para Determinar Grosor de hojuela en fritos y extruidos	Instructivo
Procedimiento para el manejo, almacenamiento, preservación y entrega de materia prima.	Procedimiento

Tabla B1*Listado de documentos de calidad*

Documento de calidad	Subcategoría
Especificación de Materia Prima Bright Orange Cheese Flavoring Powder (493180)	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materia Prima BBQ con Tocino (580-680)	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materias Primas Barbacoa Limón (580-371)	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materias Primas Sazonador Pizza (580-653-0-00)	Especificación de Materia Prima
Rima 1 kg (Pricesmart) código 377622 .	Arte
Especificación de Materia Prima Salsa Amantequillada	Especificación de Materia Prima
Especificación de condimento Pizza Tocino	Especificación de Materia Prima
Especificación de Proceso Taquitax Salsa Picoso	Especificación
Cartón 4pack de PriceSmart	Arte
Especificación de Materia Prima Condimento Queso Nax	Especificación de Materia Prima
INSTRUTIVO PARA LA DETERMINACION DEL CONTENIDO DE GRASA EN LA SOXTEC	Instructivo
INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE OLOR Y SABOR DE MATERIAS PRIMAS	Instructivo
INSTRUTIVO PARA LA DETERMINACION DE PESO TESTALES	Instructivo
INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DEL TAMAÑO DE PARTICULA DE POLENTA	Instructivo
INSTRUTIVO PARA REEMPAQUE PRODUCTO Delisnacks	Instructivo
INSTRUTIVO PARA LA DETERMINACION DE DIMENCIONES DE IMPRESOS	Instructivo
INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE LA HUMEDAD EN EL HORNO BRABENDER	Instructivo
Arte Rima Plátano Verde 71g	Arte
INSTRUTIVO PARA LA DETERMINACION DE AFLATOXINAS	Instructivo
Arte Rima Plátano Limón y Sal 71g	Arte
Arte Caja Delisnacks #1 Sap (319249)	Arte
Arte Rima Plátano Maduro 71g	Arte
Arte Taquitax Queso Fuego 170 g	Arte
Instructivo para determinación de humedad en extruidos en mettler HG-53	Instructivo

Tabla B1*Listado de documentos de calidad*

Documento de calidad	Subcategoría
Procedimiento de Inspección y Ensayo de Materias Primas, Producto en Proceso y Producto Terminado	Procedimiento
INSTRUTIVO PARA ANALISIS DEL FRIJOL	Instructivo
Formato Inventario de Herramientas Proceso Delisnacks	Formato
Formato para Reciba de Materias Primas	Formato
Instructivo General de Inspección Pre-operacional Boca3	Instructivo
Especificación de Caja Plástica Delisnacks	Especificación de Material de Empaque
Formato Control Cantidad de Paquetes por Bolsones y Cajas de productos Delisnacks	Formato
Ficha Técnica de Horneadas de maíz Planitas	Ficha técnica
Manual Sistema Integrado de Gestion (Delisnacks Costa Rica)	Manual
Especificación materia prima, Rojo #40	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materias Primas Colorante Amarillo # 5	Especificación de Materia Prima
Especificación de materia prima Acido Cítrico	Especificación de Materia Prima
Arte multi pack it 24 Delisnacks	Arte
3 pack Rima fiesta caribeña 2 pataquixnes 250g y 1 chicharrico 80g	Arte
Especificación de Materia Prima Barbacoa Limón (20527137)	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materia Prima Sal Tamizada	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materias Primas Margarita Pizza Seasoning 25306000034500	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materia Prima Polenta de Maíz Importada	Especificación de Materia Prima
INSTRUTIVO PARA LA DETERMINACION DE LA ACIDEZ DE ACEITE Y MANTECA LIQUIDA	Instructivo
Instructivo de Troqueles Planta Delisnacks	Instructivo
Procedimiento de Identificación y Trazabilidad Boca3	Procedimiento
Arte Brave refill Nax queso 25g	Arte
Arte para Brave Jalapeño 150 g	Arte
Arte Brave refill chile jalapeño 25g	Arte

Tabla B1*Listado de documentos de calidad*

Documento de calidad	Subcategoría
ARTE Brave EXTRA QUESO 150 g	Arte
Especificación de Materias Prima Germen de maíz	Especificación de Materia Prima
EKQ-155 Especificación de Materia Prima Condimento Salsa Verde BR-2021	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materia Prima Chile Picante (20527447)	Especificación de Materia Prima
FORMATO PARA EL CONTROL DE REACTIVOS EN EL LABORATORIO Delisnacks	Formato
Formato de reciba de papa deluxe para mix	Formato
Technical data sheet of Rima Redondita	Ficha técnica
Technical data sheet of Rima Pikitos	Ficha técnica
Arte de Brave extra queso 160g	Arte
Especificación de Calibres para material de empaque Delisnacks	Especificación
MATRIZ DE ALERGENOS Delisnacks	Plan
Especificación de Materia Prima Harina Amarilla para Chiliss	Especificación de Materia Prima
Ficha Técnica Brave Refill y Krush Jalapeño	Ficha técnica
Ficha Técnica Brave Extra Queso, Refill y Krush Nax	Ficha técnica
Especificación de fórmula Brave Extra Queso	Fórmula
Especificación de procesos Brave Extra-Queso, Refill y Krush Nax	Especificación
LISTADO DE ELEMENTOS CRITICOS DE PRE-MEZCLAS	Plan
Especificación de fórmula Brave Re-Fill y Krush Jalapeños	Fórmula
ESPECIFICACIÓN DE PROCESO Krush JALAPEÑOS Y Brave REFILL JALAPEÑOS	Especificación
ARTE Rima REDONDITA REFILL 30g	Arte
ARTE TruenoS LIMON Y SAL 35g	Arte
Cartón 3Pack Rima 160g + Chiliss 225g + Esferitas de Queso 100g	Arte
Arte de Rima 160gr	Arte
Especificación de Materia Prima Manteca Liquida Dorofrit 20	Especificación de Materia Prima

Tabla B1*Listado de documentos de calidad*

Documento de calidad	Subcategoría
ARTE CheesitoS CTE100g SIN CODIGO DE BARRAS	Arte
ARTE Cheesito CTE 116g	Arte
ARTE Rima REDONDITAS 275G	Arte
ARTE Esferita QUESO 38g 20%MAS	Arte
Especificación de Empaque Bolsa Lonchera Escolar de 4 uds	Especificación de Material de Empaque
Especificación de empaque Brave pizza 100 g	Especificación de Material de Empaque
ARTE Esferita DE QUESO 50g	Arte
Arte Sticker 2 Pack Delisnacks Mix 1200g	Arte
ARTE Brave PIZZA 100g	Arte
ARTE Chilis 100g	Arte
ARTE Cheesito CRUNCH 120g	Arte
Especificación de Materia Prima Cal	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materia Prima Condimento Queso con chile 20530316	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materia Prima Globe Maltodextrina 10	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materia Prima Condimento Barbacoa 582-142-0-00	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materias Primas Queso Azul	Especificación de Materia Prima
Arte PapiDelisnacks 30g	Arte
Arte Rima Multigrano Redondita 60 g	Arte
ARTE TruenoS LIMON Y SAL 175g	Arte
Registro de pruebas de microfugas	Formato
Especificación de Materia Prima Sazonador Hot taquix	Especificación de Materia Prima
Especificación de Dióxido de Silicio	Especificación de Materia Prima
Arte Truenos limon y sal 100g	Arte
Especificación de Formula Mezcla de Colorante	Especificación

Tabla B1*Listado de documentos de calidad*

Documento de calidad	Subcategoría
Instructivo para la inspección de materiales promocionales	Instructivo
Especificación de Caja externa Boca3 para Tostada pequeña (cajita)	Especificación de Material de Empaque
Especificaciones de embalaje LINEA Boca3	Especificación de Proceso
Especificación de Caja Externa Boca3 para Tostada mediana (cajita)	Especificación de Material de Empaque
ARTE Rima REDONDITA 175g	Arte
FORMATO REGISTRO DE CALIBRACION ESTUFA Y PLATOS	Formato
Arte PLO OK Rima Pikitos 300g	Arte
ARTE Rima REDONDITA 300g	Arte
ESPECIFICACION DE PROCESO Brave PIZZA	Especificación
Especificación de Proceso Taquitax Queso Fuego	Especificación
Ficha Técnica Taquitax Salsa Picoso	Ficha técnica
Especificación de Empaque Muestra Gratis (Sampling 30 g)	Especificación de Material de Empaque
Especificación de Materia Prima Condimento Queso con chile PKT 20530316	Especificación de Materia Prima
Instructivo para la Determinación del Porcentaje de Aplicación de BBQ Sal	Instructivo
ARTE Trueno 42g 20%MAS	Arte
Especificación de Empaque Taquitax Salsa Picoso 40 g	Especificación
Especificación de Empaque Taquitax Salsa Picoso 170 g	Especificación
Especificación de Empaque Taquitax Chile Explosivo 40 g	Especificación
Ficha Técnica Cheesitos Pop	Ficha técnica
LISTADO DE ELEMENTOS CRITICOS DE EMPAQUE	Plan
Ficha Técnica Taquitax Chile Explosivo	Ficha técnica
Arte Boca3 taquix Vacío	Arte
Especificación de fórmula Taquitax Salsa Picoso	Fórmula
Instructivo para la Determinación del porcentaje de bañado en Extruidos	Instructivo

Tabla B1*Listado de documentos de calidad*

Documento de calidad	Subcategoría
Especificación de Materia Prima Sazonador Salsa Picante 02138055	Especificación
Especificación de Empaque Caja Pequeña sin Impresión	Especificación de Material de Empaque
Caja de cartón #4 Rima (Sap 373358)	Especificación de Material de Empaque
Especificación de Empaque Caja # 2 - Delisnacks Logo Nuevo SAP - 346553	Especificación de Material de Empaque
Especificación de empaque, caja #1 Delisnacks Logo Viejo SAP 319249	Especificación de Material de Empaque
INSTRUCTIVO PARA CONTROL DE PESO DE PRODUCTO TERMINADO	Instructivo
Instructivo para determinación del contenido de humedad en termobalanza Ohaus MB 45	Instructivo
Arte Brave Fajis BBQ 75g	Arte
Formato para Control de Reactivos de Laboratorio Boca3	Formato
Formato para análisis de Cloro en Agua	Formato
Plan de Calidad para materias primas y Material de Empaque	Plan
Technical data sheet of smoked pork rinds with lemon flavor	Especificación
Especificación de Materia Prima Sabor barbacoa	Especificación de Materia Prima
Especificación de materia prima sabor Jalapeño	Especificación de Materia Prima
Especificación Materia Prima condimento Hot taquix	Especificación de Materia Prima
ESPECIFICACION DE EMPAQUE Nax BBQ MEDIA LIBRA	Especificación de Material de Empaque
Especificación de materia prima sabor Queso CH	Especificación de Materia Prima
ELEMENTOS CRITICOS PARA PROCESO PRODUCTOS EXTRUIDOS	Plan
Formato Registro de Validación del Detector de Metales	Formato
PLAN DE CALIDAD PARA LA RECIBA DE MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE	Plan
Ficha Técnica Krush Fajtas BBQ	Ficha técnica
Ficha Técnica Chicharrones Ahumados con Sabor a Limón	Ficha técnica
Arte Pikitos Delisnacks 45g	Arte
Arte Pikitos Delisnacks 175g	Arte

Tabla B1*Listado de documentos de calidad*

Documento de calidad	Subcategoría
Especificación de Materia Prima Amarillo 6	Especificación de Materia Prima
FORMATO REPORTE DE PORCENTAJE DE EXTRACCIÓN DE GRASA PRENSA CARVER	Formato
INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE QUEBRADURA EN EMPAQUE	Instructivo
Registro de Quejas productos comerciales, materias primas y materiales de empaque	Formato
Instructivo para el Control de Quejas de productos comerciales, materias primas y materiales de empaque	Instructivo
Especificación de empaque secundario Delisnacks bolsa transparente 42.0 cm x 34.5 cm	Especificación de Material de Empaque
Manual del Sistema Integrado de Gestión Snacks Guatemala	Manual
Especificación de materia prima linaza en semilla	Especificación de Materia Prima
Especificación de materia prima quinoa roja en semilla	Especificación de Materia Prima
IUQ-035 Instructivo de calibración de individuos que realizan pruebas de laboratorio y evaluaciones de PCQ	Instructivo Universal
LISTADO DE ELEMENTOS CRITICOS DE EMPAQUE	Plan
ARTE MISSION PLANITAS INDIVIDUALES 18g	Arte
ARTE CAJILLA MISSION PLANITAS	Arte
Instructivo para la reciba e inspección de calidad de Mission Planitas	Instructivo
Instructivo para la reciba e inspección de calidad de Bizcochos	Instructivo
Instructivo para la reciba e inspección de calidad de Plátanos y Yucas	Instructivo
Instructivo para la reciba e inspección de calidad de las palomitas de maíz	Instructivo
Plan de Calidad para la Revisión de Productos Comerciales	Plan
INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL GROSOR DE LA HOJUELA FRITA	Instructivo
Instructivo para la determinación del tamaño de producto terminado	Instructivo
Instructivo para la Determinación de Olor y Sabor de MP	Instructivo

Tabla B1*Listado de documentos de calidad*

Documento de calidad	Subcategoría
BOLSA Boca3 GRANDE	Especificación de Material de Empaque
ESPECIFICACIÓN DE PROCESO Nax JALAPEÑO	Especificación de Proceso
ESPECIFICACION DE EMPAQUE Nax JALAPEÑO MEDIA LIBRA	Especificación de Material de Empaque
PLAN DE CALIDAD PARA PRODUCTO TERMINADO	Plan
FORMATO PARA RECIBA DE BOLSAS PARA TOSTADA	Formato
Especificación Válvula amarilla (tigger) Tortimax	Especificación
Especificación Envase 680 mL Tortimax	Especificación
Especificación de Proceso Pikitos Delisnacks	Especificación de Proceso
Especificación de Fórmula Pikitos Delisnacks	Fórmula
Plan de calidad materia prima en almacén FRITURAS	Plan
MATRIZ DE ALERGENOS Boca3	Plan
Procedimiento para el control de producto No Conforme	Procedimiento
Instructivo para Revisión de Información Legal en Empaque de Producto Terminado	Instructivo
Especificación de Materia Prima Condimento Limón Pimienta 718538	Especificación de Materia Prima
PLAN DE CALIDAD PARA PRODUCTO TERMINADO	Plan
Especificación de MP Harina de Maíz Industrial ST	Especificación de Materia Prima
Especificación de Materias Primas Aceite Dorofrit 10	Especificación de Materia Prima
INSTRUTIVO PARA LA DETERMINACION DE QUEBRADURA EN EMPAQUE	Instructivo
Especificación de materia prima Sal Sol Alta Pureza	Especificación de Materia Prima
ARTE ESFERA DE QUESO 100g	Arte
Arte para Brave Pizza 150 g	Arte
ARTE Krush Esferitas DE QUESO 16g	Arte

Tabla B2

SKU's línea #1 Delisnacks

Fritos															
SKU's línea #1 Delisnacks															
Nombre	Trueno			Chilis			Fajis			Pizzitas				Chicharrón	
Código	TRO-01			CHI-01			FAJ-01			PZZ-01				CHO-01	
Características de calidad del producto	Característica	LI	LS	Característica	LI	LS	Característica	LI	LS	Característica	LI	LS	Característica	LI	LS
	Aplicación de condimentos	25,50%	26,50%	Aplicación de condimentos	25,50%	26,50%	Aplicación de condimentos	25%	26%	Aplicación de condimentos	26,50%	27,50%	Aplicación de condimentos	25%	26%
	Grosor de hojuela	21,2 mm	21,32 mm	Largo de testal	90 mm	110 mm	Grosor de hojuela	21,2 mm	21,32 mm	Grosor de hojuela	21,25 mm	21,35 mm	Humedad de masa	66%	69%
	Humedad de masa	68%	72%	Humedad de masa	69%	74%	Humedad de masa	86%	70%	Humedad de masa	66%	69%	Humedad de empaque	21%	22,2%
	Humedad de empaque	21	21,80%	Humedad de empaque	21%	21,80%	Humedad de empaque	21	21,80%	Humedad de empaque	21%	22,2%	Quebradura de empaque	20%	35%
	Quebradura de empaque	20	35%	Quebradura de empaque	20%	35%	Quebradura de empaque	20%	35%	Quebradura de empaque	20%	35%	Humedad de empaque	21,10%	22,20%

Tabla B2

SKU's línea #1 Delisnacks

Fritos															
SKU's línea #1 Delisnacks															
Nombre	Trueno			Chilis			Fajis			Pizzitas				Chicharrón	
Código	TRO-01			CHI-01			FAJ-01			PZZ-01				CHO-01	
Características de calidad del proceso	Temperatura	200 °C	210 °C	Temperatura	200 °C	215 °C	Temperatura	200 °C	210 °C	Temperatura	200 °C	220 °C	Temperatura	210 °C	220 °C
	Residencia	21,1 min	22 min				Residencia	22 min	22,2 min						
	Ancho hojuela	43 mm	49 mm				Ancho hojuela	33 mm	38 mm						
	Alto hojuela	50 mm	58 mm	Largo de testal	9 mm	110 mm	Alto hojuela	70 mm	75 mm	Diámetro	80 mm	85 mm			
							Peso testal	31 g	33 g						

Tabla B3*Datos recopilados para el tomblor 1*

Fecha	Muestra	1	2	3	4	5	6	7
12/9/2022	1	26,4	26,3	26,5	26,1	26,1	25,9	26,3
13/9/2022	2	26,5	26,45	25,9	26,4	26,4	26,2	25,9
14/9/2022	3	26,5	25,7	25,5	25,89	26,5	26,5	26,5
15/9/2022	4	25,5	25,55	25,9	26,5	26,5	26	26
16/9/2022	5	26,1	26,22	25,8	26,5	25,55	25,7	25,63
19/9/2022	6	26	25,5	25,9	25,6	25,5	25,9	25,6
20/9/2022	7	25,56	26,5	26,2	26,3	25,65	25,9	25,5
21/9/2022	8	26,5	25,8	25,65	25,6	25,75	26,5	26,4
22/9/2022	9	26,5	26	26,1	26,5	25,8	26	26
23/9/2022	10	26,5	25,5	25,65	26,5	25,8	26,1	25,9
26/9/2022	11	26,5	25,5	25,8	25,8	26,4	26,5	26,5
1/10/2022	12	26,1	26,2	25,8	26,3	26	26,5	26,1
3/10/2022	13	25,54	25,67	25,64	26,5	26,3	25,9	25,3
4/10/2022	14	26,12	26,27	26,3	25,7	25,6	26,5	26,5
5/10/2022	15	26,5	26,1	26,3	26,5	25,9	25,9	25,8
6/10/2022	16	26	25,74	25,8	25,9	25,6	25,7	25,6
8/10/2022	17	26,5	26,4	26,5	26,5	25,6	25,8	25,5
10/10/2022	18	25,5	26,5	26,1	26	26,1	25,8	25,9
11/10/2022	19	25,8	26,5	26,4	26,5	25,6	26,5	26,1
12/10/2022	20	26,4	25,5	25,8	25,5	25,7	25,8	26,1
14/10/2022	21	26,5	26,5	26	26,5	26,2	25,7	25,9
15/10/2022	22	26,5	26,5	25,8	26,5	26,2	25,9	25,7
17/10/2022	23	26,5	26,1	26,34	26	26,5	26,3	26,4
18/10/2022	24	25,5	26,5	25,8	26,2	25,5	25,8	25,8

Tabla B3*Datos recopilados para el tomblor 1*

Fecha	Muestra	1	2	3	4	5	6	7
19/10/2022	25	26,04	25,8	26,3	26,4	26,25	26,5	26,5
20/10/2022	26	26,5	25,9	26	25,5	25,75	25,5	25,75
21/10/2022	27	26,5	25,6	25,65	26	25,94	25,5	26,11
24/10/2022	28	26,5	26,1	26,5	26,5	26	26,5	26,4
25/10/2022	29	25,8	25,5	25,8	25,8	25,5	24,5	26
26/10/2022	30	25,5	26,5	26,5	26,5	26,1	26,1	25,5
27/10/2022	31	26,5	25,6	25,6	26	26	25,5	25,6

Tabla B4*Datos recopilados para el tomblor 2*

Fecha	Muestra	1	2	3	4	5	6	7
12/9/2022	1	26,5	26,4	25,6	26,3	26,5	26,3	26,5
13/9/2022	2	25,8	26,22	25,5	26	25,5	25,7	26
14/9/2022	3	26	26	26,3	26,28	26,5	26,5	25,7
15/9/2022	4	25,6	25,67	26	25,8	25,8	26	25,8
16/9/2022	5	25,6	25,91	26,1	25,5	26,08	26,32	26,4
19/9/2022	6	25,5	25,6	26	25,8	26	26	25,8
20/9/2022	7	26	26,3	25,66	26	26,5	26,1	25,6
21/9/2022	8	26,12	25,9	25,8	26,4	25,5	25,5	26,1
22/9/2022	9	25,65	25,7	25,8	25,5	25,6	25,9	25,5
23/9/2022	10	25,9	25,7	25,92	26,4	26,2	26,3	26,1
26/9/2022	11	26,5	26,5	25,5	26,5	25,7	25,8	25,7
1/10/2022	12	25,7	25,56	26,5	25,5	26,1	26,5	25,9
3/10/2022	13	26,47	25,99	25,95	26,1	26,2	26,5	26,3
4/10/2022	14	25,63	25,55	25,61	26,23	26,2	26,2	26,5
5/10/2022	15	26,2	26,4	26,4	25,5	25,6	25,6	25,7
6/10/2022	16	25,79	25,5	25,6	26	25,5	25,6	26
8/10/2022	17	25,8	25,7	25,5	25,5	25,5	25,6	25,5
10/10/2022	18	25,9	26,5	26	25,5	26,1	26,2	26,1
11/10/2022	19	25,8	25,8	25,7	26,2	25,8	25,5	26
12/10/2022	20	26	25,8	26	25,5	25,9	26,7	25,9
14/10/2022	21	25,6	25,5	26,1	26	26,1	26,5	26
15/10/2022	22	26,5	26,5	26,3	26,3	25,8	25,7	26,3
17/10/2022	23	25,6	26,5	25,8	25,7	25,88	25,9	26
18/10/2022	24	25,6	25,7	26,2	25,6	26,1	26,4	26,1

Tabla B4*Datos recopilados para el tompler 2*

Fecha	Muestra	1	2	3	4	5	6	7
19/10/2022	25	26,5	26,1	25,9	25,9	25,68	26,4	26
20/10/2022	26	26	26,3	25,5	25,5	26,37	25,5	26,3
21/10/2022	27	26,37	25,8	26,1	25,7	25,5	25,7	25,68
24/10/2022	28	26,2	25,7	25,7	25,5	25,5	25,6	25,5
25/10/2022	29	26,5	25,5	26,3	26,3	25,7	25,8	25,8
26/10/2022	30	25,8	26,4	25,9	25,5	25,7	25,5	25,7
27/10/2022	31	26,3	25,9	26,5	25,9	25,9	25,8	25,7

Tabla B5*Lista de chequeo de Quality Code (SQFI, 2021)*

Capítulo	Sección	Apartado	Lineamientos	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
					SÍ	No	
2	2.1 Compromiso de la gerencia	2.1.1 Responsabilidad de la Gerencia	2.1.1.1	¿La organización cuenta con una política que describa el compromiso de la planta con la calidad? ¿Actualmente la organización cuenta con un sistema de gestión de calidad y su respectivo mantenimiento? ¿La compañía cumple actualmente con los requisitos del cliente, de calidad y reglamentarios? ¿Dispone la organización de objetivos de calidad y métodos para medirlos? ¿Se utilizan metodologías para la mejora continua del rendimiento de calidad?		X	En la actualidad no existe ningún método de mejora continua. Se evidencia una oportunidad de mejora en el inciso 2.1.1.1 (iv).
2	2.1 Compromiso de la gerencia	2.1.2 Revisión de la Gerencia	2.1.2.1	¿La gerencia general monitorea el cumplimiento de las especificaciones? ¿La gerencia general mide y reduce las variaciones de procesos y productos? ¿La gerencia general se asegura de cumplir con los requisitos del cliente? ¿La gerencia general toma medidas correctivas en los casos que corresponde? ¿La gerencia general asegura los recursos suficientes para el correcto funcionamiento del sistema de calidad?		X	Existe un monitoreo deficiente lo cual evidencia una oportunidad de mejora en el inciso 2.1.2.1 (i). Además, el proceso actual no reduce las variaciones del proceso, no se tienen estudios de las variaciones generando una oportunidad de mejora en el inciso 2.1.2.1. (ii).

Tabla B5*Lista de chequeo de Quality Code (SQFI, 2021)*

Capítulo	Sección	Apartado	Lineamientos	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
					SÍ	No	
2	2.2 Control de documentos y registros	2.2.1 Sistema de gestión de la calidad	2.2.1.1	¿La organización cuenta con una descripción de las aplicaciones de los métodos de control de procesos y otras herramientas de calidad que se utilizan para controlar y reducir la variación del proceso y cumplir con las especificaciones del cliente?		X	No se cuenta con herramientas de calidad para reducir la variación directamente
2	2.3 Especificaciones, formulaciones, realización y aprobación del proveedor	2.3.1 Formulación y realización del producto	2.3.1.1	¿Los procesos de la organización actualmente incluyen controles con límites de especificación (es decir, análisis de capacidad de procesos) para asegurar que los procesos puedan suministrar constantemente los productos que cumplan con las especificaciones del cliente?		X	Actualmente la organización no cuenta con ese nivel de análisis de capacidad de procesos
2	2.4 Sistema de la calidad de los alimentos	2.4.1 Requisitos del cliente	2.4.1.1	¿La organización recopila y analiza los datos para que los atributos de calidad del producto garanticen que las especificaciones continúen cumpliendo con las expectativas del consumidor?		X	Se puede ofrecer un mayor análisis en cuanto a los atributos de calidad del producto

Tabla B5*Lista de chequeo de Quality Code (SQFI, 2021)*

Capítulo	Sección	Apartado	Lineamientos	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
					SÍ	No	
2	2.4 Sistema de la calidad de los alimentos	2.4.3 Plan de calidad alimentaria	2.4.3.13	¿El equipo de calidad alimentaria desarrolla y documenta los procedimientos para monitorear los PCQ y asegurar que permanezcan dentro de los límites establecidos, además los procedimientos de monitoreo identifican al personal asignado para llevar a cabo las pruebas, donde se incluye el muestreo, métodos y la frecuencia de estas?		X	El sistema de monitoreo actual no permite identificar si los PCQ se encuentran dentro de los límites establecidos durante el proceso de producción.
2	2.4 Sistema de la calidad de los alimentos	2.4.4 Muestreo, inspección y análisis de productos	2.4.4.3	¿La organización utiliza métodos de control de procesos para controlar y optimizar efectivamente los procesos de producción con el fin de mejorar la eficiencia del proceso y la calidad del producto, y reducir los desperdicios? ¿Además, se utilizan gráficos de control u otras herramientas de calidad para el control de procesos clave?		X	Los métodos actuales de control de procesos son insuficientes para optimizar los procesos de producción.

Tabla B6

Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-1:2009

Capítulo	Sección	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
5	5.1 Objetivos del CEP	5.1.1 Generalidades	¿Dispone la organización de un método para aumentar el conocimiento sobre el proceso? ¿Dispone la organización de un método para guiar un proceso al comportamiento deseado? ¿Actualmente la organización cuenta con un sistema de control para reducir la variación de los parámetros del producto final, y otras maneras para mejorar el desempeño del proceso? ¿Dispone la organización de un sistema efectivo de reducción de costos y aumento de los beneficios percibidos actualmente por la empresa?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c)
		5.1.2 Específico	¿La efectiva implementación del CEP reduce costos y aumenta beneficios?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: b) c) d) e) f) g) h) i) j)
5	5.2 Justificación financiera para el CEP		¿El CEP aumenta las buenas salidas del proceso para una cantidad dada de entradas de recursos?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: d) e)
		5.3.2 Relación entre la conformidad del producto final y la especificación	¿El CEP ayuda a reducir al mínimo los esfuerzos requeridos para asegurar la conformidad con la especificación del producto final?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: 1. a) 1. b) 1.c)

Tabla B6*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-1:2009*

Capítulo	Sección	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
5	5.4 Organización CEP	5.4.1 Organización para implementación del CEP	¿Se realizan actividades como recolección de datos del proceso, control de proceso, correlación y capacidad de evaluación/mejora de los parámetros? 7.1		X	No se realizan actividades de correlación a nivel estadístico.
6	6.1. Gestión de soporte		¿La organización busca la mejora del CEP por medio de la revisión periódica de sus resultados e informes?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c)
6	6.2 Comprensión de las herramientas y métodos del CEP		¿El proveedor diseña, implementa y revisa programas que provean toma de conciencia, formación y aseguramiento de competencias?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c)
7	7.1 Plan de control		¿La organización cuenta con la documentación del proceso, del sistema de medición y del sistema de controles? ¿La organización cuenta con algún diagrama u otra alternativa que identifique las entradas y salidas del proceso?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: d) e) f) g)
7	7.2 Definición de metas y límites de proceso		¿La organización documenta los valores metas y límites de los parámetros del proceso más allá de los cuales el proceso producirá salidas inaceptables o poco rentables en el producto final?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c)

Tabla B6*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-1:2009*

Capítulo	Sección	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
7	7.5 Formación y participación del personal en datos del proceso		¿La organización se asegura de tener un personal apropiado para la toma y uso de datos del proceso, y garantiza su participación en los datos que se miden y el cómo se miden?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c)
7	7.6 Obtención y registro de los datos del proceso		¿La organización cuenta con un manual apropiado para registrar manual y/o automáticamente los datos históricos del proceso?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) d)
7	7.7 Trazabilidad e identificación de la secuencia de la producción		¿La organización mantiene los mecanismos apropiados para la trazabilidad del producto y la identificación de la secuencia de producción?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: b) c) d)
7	7.9 Secuencias de entradas del proceso		¿La organización mantiene un apropiado sistema para utilizar las entradas del proceso, tal como materiales y/o datos, en el mismo orden o secuencia de tiempo en las cuales fueron producidas?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b)

Tabla B6*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-1:2009*

Capítulo	Sección	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
7	7.10 Sistema de registro del proceso		¿El proceso registra documentos del proceso para los disturbios de proceso significativos de la grabación como ocurren, los ajustes de proceso apropiados, y los cambios operacionales realizados al proceso?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) d) e)
7	7.11 Confiabilidad de los equipos		¿Se mantiene un sistema de procesos de mantenimiento y de la confiabilidad para diseñar, probar, validar y reparar el equipo y documentando procedimientos de soporte?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) d)
7	7.12 Supervisión del proceso de salida		¿La organización cuenta con un sistema de supervisión de proceso de salida?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) d) e)
7	7.13 Sistema de control de procesos		¿La organización cuenta con un sistema de control de procesos que establece y mantiene un estadístico, algorítmico, y/o modelo basado de control de proceso para los parámetros de proceso apropiados de supervisión		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: b) c) d) e) f) g) h) i) j)
7	7.14		¿La organización determina la variabilidad de proceso a corto plazo de parámetros de proceso?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) d) e) f) g) h) i) j)
7	7.15		¿Se documentan en la organización variabilidad a largo plazo?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) e) f) g)

Tabla B6*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-1:2009*

Capítulo	Sección	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
7	7.16		¿Se comunican los resultados de análisis de proceso a los diversos departamentos para tomar acciones correctivas?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) d) e)
7	7.17		¿La organización cuenta con un sistema de información del cliente que retro actúe la conveniencia del producto?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c)
7	7.18		¿La organización mide el progreso realizado en el proceso estadístico en ejecución?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) e) f)
7	7.19		¿La organización procura equipos integrados por miembros con experiencia?		X	
7	7.20		¿La organización implementa medidas correctivas al evidenciar las causas asignables a variaciones en el proceso?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c)

Tabla B7

Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-2:2019

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.1 Gráficos de control (6.1 - 6.7) (6.9 - 6-11) (6.14 - 6-20) (6.22 - 6.31)	6.1.1	¿La organización utiliza o aplica gráficos de control?	X		Sí aplica gráficos de control, sin embargo, no se aseguran de que sus resultados sean fidedignos.
		6.1.2	¿La organización toma en cuenta el tipo de gráfico de control que aplica según se ajuste a su proceso?		X	No se especifica el tipo de gráfico que utilizan en la hoja de control de proceso.
		6.1.3	¿Utiliza los resultados de los gráficos para realizar análisis posteriores?		X	Los gráficos calculados en la hoja de control de proceso no se analizan posteriormente, únicamente se registran.
6	6.2 Pareto (6.8)	6.2.1	¿Se realiza un análisis de criticidad y significancia mediante la aplicación de un Pareto?		X	Utilizan un gráfico de Pareto para clasificar el tipo de quejas recibidas.
6	6.3 Gráficos de control de probabilidad (6.12 - 6.13)	6.3.1	¿La organización determina la distribución de los datos para evaluar la capacidad a corto plazo?		X	No se determina la distribución de los datos.
	6.4 Pruebas de corridas	6.4.1	¿Realizan pruebas de corridas?		X	No se evalúa el carácter de aleatoriedad.

Tabla B7*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.5 Gráfico de barras (6.32)	6.5.1	¿Utilizan gráficos de barras?	X		Se utilizan, sin embargo, se identifica como oportunidad de mejora el aprovechamiento de estos en cuanto a análisis posteriores de la realización.
6	6.6 Coeficiente de variación (6.33)	6.6.1	¿Se mide la dispersión relativa de los datos mediante el cálculo del coeficiente de variación?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en cuanto a estadística descriptiva, en la sección 6.33 de la norma.
6	6.7 Cp, Cpk medido contra los límites de especificación (6.34)	6.7.1	¿Se aplican estadísticas de medición de la capacidad del proceso?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.34 de la norma debido a que cuentan con los cálculos, pero se desconoce su validez y no se utilizan sus resultados, por lo tanto, no se conoce la capacidad del proceso.
6	6.8 Histograma (6.35)	6.8.1	¿Se representa gráficamente la distribución de los datos mediante la realización de histogramas?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en cuanto a estadística descriptiva, en la sección 6.35 de la norma.

Tabla B7*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.9 Pruebas de normalidad (6.36)	6.9.1	¿Se realizan pruebas de normalidad de los datos?		X	Se desconoce si los datos son normales.
6	6.10 Gráfico de pastel (6.37)	6.10.1	¿Se utilizan gráficos de pastel?	X		Se utilizan, sin embargo, se identifica como oportunidad de mejora el aprovechamiento de estos en cuanto a análisis posteriores de la realización.
6	6.11 Capacidad potencial de la máquina o proceso (6.38-6.39)	6.11.1	¿Se evalúa la capacidad potencial de la máquina, para el proceso o cualquier otro factor de la producción usando una técnica de probabilidad?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.38 de la norma.
6	6.12 Gráfico de cuantiles (6.40)	6.12.1	¿Se utilizan gráficos de cuantiles?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.40 de la norma.
6	6.13 Prueba de significancia (6.41)	6.13.1	¿Se realiza prueba de significancia?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.41 de la norma.

Tabla B7*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.14 Análisis de varianza, covarianza y ANOVA (6.42)	6.14.1	¿Se realiza análisis de varianza, covarianza o ANOVA?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.42 de la norma.
6	6.15 Análisis promedio (ANOM) (6.43)	6.15.1	¿Se realiza un análisis promedio ANOM?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.43 de la norma.
6	6.16 Diagrama de Ishikawa (6.44)	6.16.1	¿Se utilizan herramientas de análisis como diagramas de Ishikawa?		X	No utilizan diagramas de Ishikawa para realizar análisis y encontrar la causa de un problema en su raíz.
6	6.17 Diseño experimentales (6.45)	6.17.1	¿Se realizan diseños experimentales?		X	No se realizan diseños experimentales.
6	6.18 Operación evolutiva (6.46)	6.18.1	¿Se utiliza la metodología de operación evolutiva?		X	No se utiliza la metodología de operación evolutiva.
6	6.19 Diseño experimental Shainin (6.47)	6.19.1	¿Se aplica el diseño experimental de Shainin?		X	No se conoce este método, por lo tanto, no se aplica.

Tabla B7*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.20 Diagrama de cajas y bigotes (6.48)	6.20.1	¿Se realizan diagramas de cajas y bigotes?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.47 de la norma con respecto al análisis exploratorio de datos.
6	6.21 Lista de verificación (6.49)	6.21.1	¿Se realizan y aplican listas de verificación o chequeo para asegurarse del cumplimiento de determinados criterios?	X		Sí se utilizan listas de chequeo para verificar parámetros específicos del proceso antes de iniciar la producción.
6	6.22 Gráfico de trazabilidad (6.50)	6.22.1	¿Se utilizan gráficos de trazabilidad?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en cuanto a la utilización de herramientas de análisis exploratorio de datos.
6	6.23 Diagrama de puntos (6.51)	6.23.1	¿Se utilizan gráficos de puntos?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en cuanto a la utilización de herramientas de análisis exploratorio de datos.
6	6.24 Diagrama de dispersión (6.52)	6.24.1	¿Se utiliza o aplica el diagrama de dispersión para conocer la relación entre las variables?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en cuanto a la utilización de herramientas de análisis exploratorio de datos.

Tabla B7*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.25 Diagrama de tallos y hojas (6.53)	6.25.1	¿Se utilizan diagramas de tallos y hojas para conocer la distribución de la frecuencia de una determinada variable?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en cuanto a la utilización de herramientas de análisis exploratorio de datos.
6	6.26 Prueba de hipótesis (6.54)	6.26.1	¿Se utilizan pruebas de hipótesis para aceptar o rechazar afirmaciones acerca de una población dependiendo de la evidencia proporcionada por una muestra de datos?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora con respecto a la inferencia estadística.
6	6.27 Pruebas de valores atípicos (6.55)	6.27.1	¿Se realiza la prueba de valores atípicos o prueba Dixon para determinar si el valor más extremo de una muestra es un valor atípico?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.55 de la norma con respecto a la inferencia estadística.
6	6.28 Análisis del R&R (6.56)	6.28.1	¿Se realizan pruebas de repetibilidad y reproducibilidad?		X	Se evidencia una oportunidad con respecto al análisis del Sistema de Medición. Desconocen los términos.
6	6.29 Análisis de calibración (6.57)	6.29.1	¿Se realiza análisis de calibración de los equipos e instrumentos de la empresa?	X		Se lleva a cabo mediante una empresa externa encargada de calibrar el equipo e instrumentos.

Tabla B7*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.30 Análisis de discriminación (6.58)	6.30.1	¿Se aplica análisis de la discriminación en el estudio del Sistema de Medición?		X	Se evidencia una oportunidad de mejor con respecto al análisis del Sistema de Medición. Desconocen el tipo de análisis.
6	6.31 Análisis de predicción intermedia (6.59)	6.31.1	¿Se realiza un análisis de predicción intermedia en el Sistema de Medición?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.59 de la norma con respecto al análisis del Sistema de Medición.
6	6.32 Análisis de linealidad (6.60)	6.32.1	¿Se asegura la exactitud de las mediciones de un instrumento en todo el rango esperado de mediciones mediante un análisis de linealidad?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.60 de la norma con respecto al análisis del Sistema de Medición. Desconocen el tipo de análisis.
6	6.33 Análisis de estabilidad (6.61)	6.33.1	¿Se realiza análisis de estabilidad?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.61 de la norma con respecto al análisis del Sistema de Medición. Desconocen el tipo de análisis.

Tabla B7*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.34 Análisis multivariado (6.62 - 6.65)	6.34.1	¿Para realizar análisis multivariado se aplican alguna de las siguientes herramientas: análisis de conglomerados, análisis discriminante, ¿gráfico T-cuadrado de Hotelling o análisis de Componentes Principales?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.54 de la norma con respecto a la inferencia estadística.
6	6.35 Análisis de regresión (6.66)	6.35.1	¿Se estima la relación entre las variables mediante un análisis de regresión?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.6 de la norma con respecto a diagnósticos de regresión.
6	6.36 Análisis de causa raíz (6.67 - 6.69)	6.36.1	¿Se utiliza alguna de las siguientes herramientas para analizar la causa raíz de los problemas que se presentan? -FMEA o FMECA. -Árbol de fallos. -Cinco porqués.		X	Se evidencia una oportunidad de mejora con respecto al análisis de causa raíz de los problemas. No se tiene determinada ninguna herramienta para analizar la causa raíz.

Tabla B7*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.37 Herramientas relacionales (6.70 - 6.73) (6.75 - 6.75) (6.79 - 6.80)	6.37.1	¿Se utiliza alguna de las siguientes herramientas relacionales? -Diagrama de afinidad. -Hoja de plan de control. -Mapeo de los procesos funcionales. -Diagrama de matriz. -Gráfico del programa del proceso de decisiones (PDCP). -Diagrama de flujo del proceso. -Estratificación. -Diagrama de árbol.	X		Se utilizan hojas de plan de control, mapeo de los procesos funcionales y diagramas de flujo. Sin embargo, se identifica que se puede aumentar la cantidad de herramientas utilizadas para obtener un mejor análisis.
6	6.38 Herramienta Poka-yoke (6.74)	6.38.1	¿Utilizan la herramienta Poka-yoke para evitar errores en las operaciones de la empresa?		X	No la utilizan, se observan puntos de mejora en la planta que podrían tratarse con el uso diario de esta herramienta.
6	6.39 Despliegue de la Función de Calidad (QFD) (6.77)	6.39.1	¿Se planifica la calidad mediante la utilización de la herramienta Despliegue de la Función de Calidad (QFD)?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.77 de la norma con respecto a la planificación de la calidad.

Tabla B7*Lista de chequeo de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.40 Diagrama de relación (6.78)	6.40.1	¿Se utilizan diagramas de relaciones?	X		Se utilizan en distintas partes de la organización para expresar gráficamente enlaces lógicos y secuenciales entre una idea central y otras relacionadas.
6	6.41 Análisis de confiabilidad/supervivencia (6.81)	6.41.1	¿Se realiza un análisis de confiabilidad/supervivencia?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.81 de la norma con respecto al análisis de la proporción de unidades que sobreviven más allá de un tiempo especificado.
6	6.42 Muestreo (6.82)	6.42.1	¿La organización aplica el método de muestreo?	X		Sí aplican el muestreo, sin embargo, se identifica que la metodología se puede mejorar según la teoría del muestreo.
6	6.43 Análisis de la tolerancia estadística (6.83 - 6.84)	6.43.1	¿Se aplica el método de la fijación de tolerancia estadística o simulación variacional?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora con respecto al análisis de la tolerancia.

Tabla B8

Listado de inconformidades de *Quality Code* (SQFI, 2021)

Clausula	Lineamiento	Descripción de inconformidad
2.1.1	2.1.1.1	Se declara una inconformidad con base en el hallazgo de que en la actualidad no existe ningún método de mejora continua necesario para el buen funcionamiento del sistema de control estadístico y el cumplimiento de <i>Quality Code</i> (SQFI, 2021).
2.1.2	2.1.2.1	Se declara una inconformidad con base en el hallazgo de que en la actualidad la compañía no cuenta con un monitoreo periódico de las especificaciones, Además, en el presente no se cuentan con métodos que midan y reduzcan las variaciones del proceso, ambos incisos son necesarios para el buen funcionamiento del sistema de control estadístico y el cumplimiento de <i>Quality Code</i> (SQFI, 2021).
2.2.1	2.2.1.1	Se declara una inconformidad con base en el hallazgo de que la organización no cuenta con herramientas que ayuden a controlar y reducir la variación de los procesos y que de esta forma la compañía pueda asegurar de mejorar forma el cumplimiento de las especificaciones del cliente y el cumplimiento de <i>Quality Code</i> (SQFI, 2021).
2.3.1	2.3.1.1	Se declara una inconformidad con base en el hallazgo de que los procesos de la organización no cuentan con los análisis de capacidad para asegurar que los procesos puedan suministrar los productos con las especificaciones de calidad dadas por el cliente y el cumplimiento de <i>Quality Code</i> (SQFI, 2021).
2.4.1	2.4.1.1.	Se declara una inconformidad con base en el hallazgo de que los datos recopilados por la organización carecen de un análisis estadístico robusto que garanticen que las especificaciones continúen cumpliendo con las expectativas del consumidor.
2.4.3	2.4.3.13	Se evidencia mediante la revisión documental y de formatos de registros que el sistema de monitoreo no asegura que los PCQ permanezcan dentro de los límites establecidos. El registro de los datos resulta ineficiente sin analizarlos estadísticamente.
2.4.3	2.4.3.14	Se declara una inconformidad con base en el hallazgo de que el equipo de calidad alimentaria no documenta los procedimientos de separación que identifican la disposición de los productos afectados cuando el monitoreo indica una pérdida de control en un PCQ. Además, no indican las acciones correctivas para prevenir la reincidencia de disturbios.
2.4.4	2.4.4.3	Se declara una inconformidad con base en el hallazgo de que la organización no utiliza los métodos de control de procesos adecuados para optimizar el proceso, para reducir desperdicios y para mejorar la calidad del producto.

Tabla B9*INTE/ISO 11462-I: 2009*

Clausula	Lineamiento	Descripción de inconformidad
5.1	5.1.1	Se declara una oportunidad de mejora con base en el hallazgo de que la compañía no tiene métodos para aumentar el conocimiento del proceso, herramientas para guiar el comportamiento del mismo y carece de herramientas para la reducción de la variación de los parámetros del producto final, los cuales son necesarios para el cumplimiento de la norma INTE-ISO 11462:2009, a la vez, que se necesitan para el buen funcionamiento de la línea de producción.
5.1	5.1.2	Se declara una oportunidad de mejora por motivo de que el CEP en la actualidad no disminuye los costos ni aumenta los beneficios, debido a que no se reduce la variación en los parámetros esperados, no se tienen indicadores de cómo se comporta el proceso, no se identifican cuáles son las causas de variación, además de otra serie de especificaciones necesarias para el buen funcionamiento del proceso de manufactura y para el cumplimiento de la norma INTE-ISO 11462:2009
5.2	-	Se declara una oportunidad de mejora con respecto a la presente clausula por motivo de que no se cuantifican los beneficios de localización rápida de problemas y potenciales mejoras que otorga el CEP, y tampoco se estiman los beneficios generados para otras áreas de la empresa por motivo de la información que brinda el CEP.
5.3	5.3.2	Se declara una oportunidad de mejora debido a que CEP no ayuda a reducir al mínimo los esfuerzos requeridos para asegurar la conformidad con la especificación del producto final, por motivo de que no se tienen relaciones causa efecto entre los tipos de productos manejados en la línea, tampoco se tienen habilitados controles específicos del proceso y no se toman acciones para reducir la variación basándose en los dos puntos antes mencionados.
5.4	5.4.1	Se establece una oportunidad de mejora debido a que no se realizan actividades de correlación estadística dentro de la línea de producción uno, punto necesario para el cumplimiento de la norma INTE-ISO 11462:2009
6.1	-	Se evidencia una oportunidad de mejora debido a que la organización no busca actualmente incrementar el desempeño del CEP por medio de la revisión periódica de sus resultados e informes, esto debido a que, no se usa y se mejora el manejo de los datos para la toma de decisiones, a la vez, que no se mantienen registros de los puntos que están fuera de control y las desviaciones.

Tabla B9*INTE/ISO 11462-I: 2009*

Clausula	Lineamiento	Descripción de inconformidad
6.2	-	Se detecta una oportunidad de mejora a causa de que en la compañía no hay programas que fomenten la conciencia, además de que formen y aseguren la competencia de los empleados en relación a la importancia y el uso del CEP y sus principales herramientas.
7.1	-	Se declara una oportunidad de mejora debido a que dentro de la información documentada de los procesos de la compañía hace falta información de cómo se pueden relacionar los principales parámetros del proceso (de proceso, producto en proceso y producto final) para encontrar posibles fallas en el plan de control; por otra parte, hace falta identificar que parámetros son importantes de medir (donde, cuando y como obtenerlas), además de respectivo manejo. Finalmente, no se tiene determinado la manera en la cual se deben de medir dichos parámetros (atributos, conteo de resultados o no son medibles)
7.2	-	Se establece una oportunidad de mejora por motivo de que la organización no documenta los valores metas y límites de los parámetros del proceso más allá de los cuales el proceso producirá salidas inaceptables o poco rentables en el producto final, esto debido a que no se cuantifican y revisan los valores meta y límites operacionales, además de que, no se identifican los problemas que afectan el ajuste de dichas metas y límites.
7.6	-	Se evidencia una oportunidad de mejora debido a que la compañía no cuenta con un sistema que la permita la utilización de datos históricos para identificar causas de variación potenciales, a su vez, no se manejan registros de que parámetros se utilizan para realizar los muestreos; por otra parte, no se definen que resúmenes de datos se deben de conservar para realizarles análisis estadísticos con la finalidad de estudiar sus causas de variación y finalmente, no se realizan auditorías periódicas relacionadas al mantenimiento de los registros en el sistema.
7.7	-	Se define una oportunidad de mejora a causa de que no se tiene un sistema para la documentación de las desviaciones encontradas, el cual tiene como objetivo analizar las causas de estas desviaciones; a su vez, no se mantiene un resumen de los datos de salida del proceso; por otra parte, no se tiene cuando se necesita una trazabilidad e identificación de la producción de los proveedores.
7.8	-	Se plantea una oportunidad de mejora por motivo de que la organización no tiene un sistema para adquirir información acerca de la variación de las características del producto que ingresa al sistema; ya que no se evalúa al proveedor contra la norma INTE-ISO 11462:2009 y no se trazan las medidas de desempeño sobre las entregas del producto.

Tabla B9*INTE/ISO 11462-I: 2009*

7.9	-	Se declara una inconformidad con base en el hallazgo de que la organización no mantiene un apropiado sistema para utilizar las entradas del proceso, tal como materiales y/o datos, en el mismo orden en las cuales fueron producidas. Además, no cuentan con un sistema para documentar y revisar las desviaciones del sistema establecido para identificar fuentes potenciales de desviaciones repetitivas de proceso y acontecimientos de proceso significativos.
7.10	-	Durante la auditoría realizada en el proceso de producción, se le consulta al Supervisor de Producción acerca de cuál ha sido el proceso para registrar los cambios operacionales realizados al proceso y cómo los registran para un posterior análisis, a lo que respondió que si sucede algún disturbio en el proceso se procede a corregir en el momento, sin embargo, no se registra evidencia de lo sucedido. Además, si una medición está fuera de los límites de especificación se ajustan las máquinas y se vuelve a tomar la medida hasta que esta esté dentro de los límites, sin registrar los cambios realizados. Finalmente, los datos de proceso recolectados se registran en un Excel, mas no se les realiza ningún análisis para determinar las causas de los disturbios y sobreajustes.
7.11	-	Durante la auditoría realizada, se evidencia que los equipos de medición utilizados son calibrados, sin embargo, ese es el único seguimiento que se les da. No se les realiza ningún otro tipo de análisis para identificar modos de fallo potenciales, es decir, no cuentan con un análisis de modos de fallas y efectos (FMEA).
7.12	-	Durante la auditoría realizada se evidencia que los datos de proceso son tomados, registrados en un Excel y archivados. Además, se pudo observar que si ocurre algún disturbio que afecte la salida del proceso, se ajusta el proceso en el momento preciso, se toma de nuevo la medición de supervisión y se anota la que da como resultado el proceso ajustado. Por lo tanto, además de evidenciar un sesgo en los datos tomados se constata que los datos no son utilizados para realizar análisis que agreguen valor a las salidas del proceso y que permiten identificar las causas de los disturbios o variaciones.
7.13	-	Durante la auditoría realizada se evidencia que el plan de control se limita a la toma y registro de datos de las características de calidad definidas y al ajuste del proceso realizado en el momento que se evidencia que un dato está fuera de los límites. Sin embargo, no se toman acciones para investigar la causa de las variaciones para determinar acciones que eviten que vuelva a suceder. No utilizan los resultados del sistema para mejorar el plan de control y la capacidad de reducir la variación.

Tabla B9*INTE/ISO 11462-I: 2009*

7.14	-	Durante la auditoría realizada se evidencia que el cálculo de la variabilidad a corto plazo se realiza con un formato de Excel en el cual los operarios encargados de realizar las pruebas de calidad digitan los datos de proceso recolectados. Sin embargo, no se realiza un análisis robusto de la variabilidad, no se determina si los datos son normales y se evidencia que los datos están sesgados debido a que si algún resultado da fuera de los límites establecidos los operarios ajustan la máquina o el proceso, toman de nuevo la medición y anotan esta segunda medición en el formato de registro.
7.15	-	Durante la auditoría realizada se evidencia que el cálculo de la variabilidad a largo plazo se realiza con un formato de Excel en el cual los operarios encargados de realizar las pruebas de calidad digitan los datos de proceso recolectados. Sin embargo, no se realiza un análisis robusto de la variabilidad, no se determina si los datos son normales y finalmente, se evidencia que los datos están sesgados debido a que si algún resultado da fuera de los límites establecidos los operarios ajustan la máquina o el proceso, toman de nuevo la medición y anotan esta segunda medición en el formato de registro. El análisis de capacidad realizado no es fidedigno debido a que no se consideran todos los aspectos teóricamente necesarios para realizar un análisis de capacidad correctamente.
7.16	-	Se evidencia que la comunicación con otras áreas se da en la medida que se necesite y no mediante un plan establecido que permita identificar oportunidades de mejora y causas de variación del proceso.
7.17	-	Se evidencia que existe un departamento que estudia el mercado para lanzar nuevos productos, sin embargo, no existe una base de datos de información de los clientes que permita realizar análisis para mejorar el producto. La única comunicación que mantiene la empresa con los clientes es el sistema de recibimiento de quejas.
7.18	-	Se evidencia que el proceso estadístico interno no cumple con los requisitos considerados en la Norma INTE ISO 11462 -1, donde se detallan los requerimientos para la implementación de controles estadísticos de procesos. Además, se observa que las acciones correctivas o de control no se toman para prevenir disturbios de procesos repetitivos, no se cercioran de que las acciones tomadas para ajustar el proceso sean eficaces.
7.19	-	Se evidencia que los involucrados en el proceso de control estadístico no poseen los conocimientos teóricos necesarios para desarrollar un análisis estadístico robusto que agregue valor al proceso. Además, que los operarios involucrados en la toma de mediciones y registro de datos no se encuentran debidamente capacitados para comprender la importancia de control estadístico del proceso.
7.20	-	Se evidencia que la empresa no utiliza los resultados de la supervisión del proceso para optimizarlo y reducir las causas de variación.

Tabla B10*Plantilla del R&R*

Reproducibilidad y Repetibilidad											
Fecha						Departamento					
Cantidad Operarios						Cantidad de datos					
Cantidad ensayos						Cantidad de partes					
Operador 1				Operador 2				Operador 3			
Parte	Ensayo			Parte	Ensayo			Parte	Ensayo		
N.º	1	2	3	N.º	1	2	3	N.º	1	2	3
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4				4				4			
5				5				5			
6				6				6			
7				7				7			
8				8				8			
9				9				9			
10				10				10			
Suma total											
Operador 1				Operador 2				Operador 3			
Parte	Rango			Parte	Rango			Parte	Rango		
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4				4				4			
5				5				5			
6				6				6			
7				7				7			
8				8				8			
9				9				9			
10				10				10			
Promedio				Promedio				Promedio			
SST											

Tabla B10*Plantilla del R&R*

SSB (Parte 1)					
Operador 1		Operador 2		Operador 3	
Parte	Rango	Parte	Rango	Parte	Rango
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
4		4		4	
5		5		5	
6		6		6	
7		7		7	
8		8		8	
9		9		9	
10		10		10	
SSB (Parte 2)					
Operador 1		Operador 2		Operador 3	
Parte	Rango	Parte	Rango	Parte	Rango
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
4		4		4	
5		5		5	
6		6		6	
7		7		7	
8		8		8	
9		9		9	
10		10		10	
SSB Resultado					
SSError					
SSOperadores					
Operadores		Sumatoria		Valor 2	

Tabla B10*Plantilla del R&R*

Operador 1					
Operador 2					
Operador 3					
SSOperadore resultado					
SSPartes					
Parte	Sumatoria	Valor 2			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
SSPartes resultado					
SSInteracción					
Tabla resumen (Parte 1)					
Fuente de variación	SS	GL	MS	F Calculado	F critico
Operadores					
Partes					
Interacción					
Error					
Total					
Tabla resumen (Parte 2)					
Fuente de variación	SS	GL	MS	F Calculado	F critico
Operadores					
Partes					

Tabla B10*Plantilla del R&R*

Interacción					
Error					
Total					
Sigmas Cuadrados					
Sigma cuadrado repetibilidad					
Sigma cuadrado partes					
Sigma cuadrado operadores					
Valores Obtenidos					
EV					
AV					
R&R					
Valores de referencia del libro					
Debajo de 10%			Excelente Proceso		
De 10% a 20%			Bueno, aceptable		
De 20% a 30%			Marginalmente aceptable		
Arriba de 30%			Inaceptable		
Construcción de la plantilla basada en el libro de “Control estadístico de la calidad y Seis Sigma Tercera edición (2013)”					

Tabla B11

Programa de capacitación CEP

Control Estadístico de Procesos

Programa de capacitación

Proyecto UCR



Título:	Programa de capacitaciones del sistema de CEP.
Ubicación:	Planta Delisnacks.
Fecha:	09/03/2023 - 03/05/2023

Fecha	Hora inicio	Hora finalización	Total	Tema	Personal meta	Encargado
09/03/2023	6:00	14:00	8:00	Manejo de herramienta automatizada. Recolección de datos. Prueba piloto de la herramienta automatizada de Excel.	Cindy Oviedo. Daniel Sánchez.	Isaac Campos. Dylan González. Reychell Quesada.
24/04/2023	8:00	8:30	0:30	Presentación del plan de la etapa de validación y plan de capacitación.	Daniel Sánchez	Reychell Quesada.
24/04/2023	9:30	10:30	1:00	Manejo de herramienta automatizada.	Cindy Oviedo. Daniel Sánchez.	Dylan González.
24/04/2023	10:30	11:30	1:00	Manejo de herramientas: Lluvia de ideas, grupo nominal, Pareto, cuantil - cuantil.	Cindy Oviedo. Daniel Sánchez.	Isaac Campos. Reychell Quesada.
24/04/2023	11:30	12:30	1:00	Manejo de herramientas: Correlación de problemas, diagrama matricial, 5 por qué, QFD.	Cindy Oviedo. Daniel Sánchez.	Isaac Campos. Reychell Quesada.
24/04/2023	12:30	13:30	1:00	Receso	NA	NA
24/04/2023	13:30	14:00	0:30	Retrealimentación de las capacitaciones.	Cindy Oviedo. Daniel Sánchez. Operarios.	Isaac Campos. Dylan González. Reychell Quesada.
24/04/2023	14:00	21:00	7:00	Recolección de datos. Prueba piloto de la herramienta automatizada de Excel.	Cindy Oviedo. Daniel Sánchez. Operarios.	NA

Tabla B11*Programa de capacitación CEP*

Fecha	Hora inicio	Hora finalización	Total	Tema	Personal meta	Encargado
28/04/2023	6:00	14:00	8:00	Recolección de datos. Prueba piloto de la herramienta automatizada de Excel.	Cindy Oviedo. Daniel Sánchez. Operarios.	Isaac Campos. Dylan González. Reychell Quesada.
28/04/2023	8:00	9:00	1:00	Manejo de herramienta automatizada.	Operarios. Inspector de Calidad.	Dylan González. Reychell Quesada.
28/04/2023	8:00	9:00	1:00	Presentación a Recursos Humanos. Grupo focal.	Maureen Jiménez.	Isaac Campos.
28/04/2023	9:00	10:00	1:00	Receso	NA	NA
28/04/2023	10:00	10:30	0:30	Conocimientos básicos del CEP.	Operarios. Inspector de Calidad.	Dylan González.
28/04/2023	10:30	11:00	0:30	Roles y responsabilidades del personal en el CEP.	Daniel Sánchez. Operarios. Inspector de Calidad.	Reychell Quesada.
28/04/2023	11:00	12:00	1:00	Acompañamiento de toma de datos.	Operarios. Inspector de Calidad.	Dylan González.
28/04/2023	11:00	12:00	1:00	Acompañamiento en prueba piloto de herramientas de mejora continua.	Cindy Oviedo. Daniel Sánchez.	Isaac Campos. Reychell Quesada.
28/04/2023	12:00	13:00	1:00	Receso	NA	NA
28/04/2023	13:00	13:30	0:30	Grupo focal.	Operarios. Inspector de Calidad.	Isaac Campos. Dylan González. Reychell Quesada.
28/04/2023	13:30	14:00	0:30	Acompañamiento en prueba piloto de herramientas de mejora continua.	Cindy Oviedo. Daniel Sánchez.	Isaac Campos. Reychell Quesada.
28/04/2023	14:00	14:30	0:30	Grupo focal.	Cindy Oviedo. Daniel Sánchez.	Isaac Campos. Dylan González. Reychell Quesada.
Total			28:30			

Tabla B12*Conjunto de datos de la herramienta automatizada*

Datos Planta																			
Temperatura																			
9 de marzo																			
200	200	206	206	203	204	205	206	206	207	207	208	190	208	208	208	208	208	209	208
24 de abril																			
205	205	206	203	207	208	208	208	203	205	203	200	213	215	209	205	201	197	204	205
28 de abril																			
203	203	203	203	203	205	206	206	206	206	206	207	206	206	207	206	205	206	206	206
Aplicación de Condimento																			
5 de mayo																			
26.4	26.3	26.5	26.1	26.1	26.5	26.45	25.9	26.4	26.4	26.5	25.7	25.5	25.89	26.5	25.5	25.55	25.9	26.5	26.5

Tabla B12*Conjunto de datos de la herramienta automatizada*

Datos Planta																			
Temperatura																			
9 de marzo																			
208	208	206	208	207	208	208	206	208	207	208	207	212	208	205	205	206	206	212	205
24 de abril																			
204	212	201	204	205	202	199	203	203	203	201	211	202	211	206	203	206	212	210	201
28 de abril																			
203	203	204	204	204	206	207	207	206	207	205	205	205	205	205	206	206	206	206	206
Aplicación de Condimento																			
5 de mayo																			
26.1	26.22	25.8	26.5	25.55	26	25.5	25.9	25.6	25.5	25.56	26.5	26.2	26.3	25.65	26.5	25.8	25.65	25.6	25.75

Tabla B13*Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-1:2009*

Capítulo	Sección	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
5	5.1 Objetivos del CEP	5.1.1 Generalidades	¿Dispone la organización de un método para aumentar el conocimiento sobre el proceso? ¿Dispone la organización de un método para guiar un proceso al comportamiento deseado? ¿Actualmente la organización cuenta con un sistema de control para reducir la variación de los parámetros del producto final, y otras maneras para mejorar el desempeño del proceso? ¿Dispone la organización de un sistema efectivo de reducción de costos y aumento de los beneficios percibidos actualmente por la empresa?	X		Se evidencia una mejora en los incisos: a) b) c)
		5.1.2 Específico	¿La efectiva implementación del CEP reduce costos y aumenta beneficios?	X		Se evidencia una mejora en los incisos: b) c) d) e) f) g) h) i) j)
5	5.2 Justificación financiera para el CEP		¿El CEP aumenta las buenas salidas del proceso para una cantidad dada de entradas de recursos?	X		Se evidencia una mejora en los incisos: d) e)
5		5.3.2 Relación entre la conformidad del producto final y la especificación	¿El CEP ayuda a reducir al mínimo los esfuerzos requeridos para asegurar la conformidad con la especificación del producto final?	X		Se evidencia una mejora en los incisos: 1. a) 1. b) 1.c)

Tabla B13*Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-1:2009*

Capítulo	Sección	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
5	5.4 Organización CEP	5.4.1 Organización para implementación del CEP	¿Se realizan actividades como recolección de datos del proceso, control de proceso, correlación y capacidad de evaluación/mejora de los parámetros?	X		Con las herramientas brindadas se realizan actividades de correlación a nivel estadístico.
6	6.1. Gestión de soporte		¿La organización busca la mejora del CEP por medio de la revisión periódica de sus resultados e informes?	X		Se evidencia una mejora mediante la implementación de la herramienta de MS Excel® y la generación de reportes automáticos.
6	6.2 Comprensión de las herramientas y métodos del CEP		¿El proveedor diseña, implementa y revisa programas que provean toma de conciencia, formación y aseguramiento de competencias?	X		Se evidencia una mejora en los incisos: a) b) c) mediante las capacitaciones realizadas.
7	7.1 Plan de control		¿La organización cuenta con la documentación del proceso, del sistema de medición y del sistema de controles? ¿La organización cuenta con algún diagrama u otra alternativa que identifique las entradas y salidas del proceso?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: d) e) f) g) con la guía para el sistema de CEP que se brindó.

Tabla B13*Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-1:2009*

Capítulo	Sección	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
7	7.2 Definición de metas y límites de proceso		¿La organización documenta los valores metas y límites de los parámetros del proceso más allá de los cuales el proceso producirá salidas inaceptables o poco rentables en el producto final?	X		Se evidencia una mejora en los incisos: a) b) c) mediante el desarrollo de la herramienta automatizada.
7	7.5 Formación y participación del personal en datos del proceso		¿La organización se asegura de tener un personal apropiado para la toma y uso de datos del proceso, y garantiza su participación en los datos que se miden y el cómo se miden?	X		Se evidencia una mejora en los incisos: a) b) c)
7	7.6 Obtención y registro de los datos del proceso		¿La organización cuenta con un manual apropiado para registrar manual y/o automáticamente los datos históricos del proceso?	X		Se evidencia una mejora en los incisos: a) b) c) d)
7	7.7 Trazabilidad e identificación de la secuencia de la producción		¿La organización mantiene los mecanismos apropiados para la trazabilidad del producto y la identificación de la secuencia de producción?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: b) c) d)
7	7.9 Secuencias de entradas del proceso		¿La organización mantiene un apropiado sistema para utilizar las entradas del proceso, tal como materiales y/o datos, en el mismo orden o secuencia de tiempo en las cuales fueron producidas?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b)

Tabla B13*Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-1:2009*

Capítulo	Sección	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
7	7.10 Sistema de registro del proceso		¿El proceso registra documentos del proceso para los disturbios de proceso significativos de la grabación como ocurren, los ajustes de proceso apropiados, y los cambios operacionales realizados al proceso?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) d) e)
7	7.11 Confiabilidad de los equipos		¿Se mantiene un sistema de procesos de mantenimiento y de la confiabilidad para diseñar, probar, validar y reparar el equipo y documentando procedimientos de soporte?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) d)
7	7.12 Supervisión del proceso de salida		¿La organización cuenta con un sistema de supervisión de proceso de salida?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) d) e)
7	7.13 Sistema de control de procesos		¿La organización cuenta con un sistema de control de procesos que establece y mantiene un estadístico, algorítmico, y/o modelo basado de control de proceso para los parámetros de proceso apropiados de supervisión	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: b) c) d) e) f) g) h) i) j)
7	7.14		¿La organización determina la variabilidad de proceso a corto plazo de parámetros de proceso?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) d) e) f) g) h) i) j)
7	7.15		¿Se documentan en la organización variabilidad a largo plazo?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) e) f) g)

Tabla B13*Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-1:2009*

Capítulo	Sección	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
7	7.16		¿Se comunican los resultados de análisis de proceso a los diversos departamentos para tomar acciones correctivas?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) d) e)
7	7.17		¿La organización cuenta con un sistema de información del cliente que retro actúe la conveniencia del producto?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c)
7	7.18		¿La organización mide el progreso realizado en el proceso estadístico en ejecución?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c) e) f)
7	7.19		¿La organización procura equipos integrados por miembros con experiencia?	X		
7	7.20		¿La organización implementa medidas correctivas al evidenciar las causas asignables a variaciones en el proceso?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en los incisos: a) b) c)

Tabla B14*Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.1 Gráficos de control (6.1 - 6.7) (6.9 - 6.11) (6.14 - 6.20) (6.22 - 6.31)	6.1.1	¿La organización utiliza o aplica gráficos de control?	X		Se aseguran de que sus resultados sean fidedignos.
		6.1.2	¿La organización toma en cuenta el tipo de gráfico de control que aplica según se ajuste a su proceso?	X		Ahora sí se especifica el tipo de gráfico que utilizan en la hoja de control de proceso.
		6.1.3	¿Utiliza los resultados de los gráficos para realizar análisis posteriores?	X		Los gráficos calculados en la hoja de control de proceso se analizan posteriormente.
6	6.2 Pareto (6.8)	6.2.1	¿Se realiza un análisis de criticidad y significancia mediante la aplicación de un Pareto?	X		Se brinda una plantilla.
6	6.3 Gráficos de control de probabilidad (6.12 - 6.13)	6.3.1	¿La organización determina la distribución de los datos para evaluar la capacidad a corto plazo?	X		Se determina la distribución de los datos mediante la herramienta automatizada.
	6.4 Pruebas de corridas	6.4.1	¿Realizan pruebas de corridas?		X	No se evalúa el carácter de aleatoriedad.

Tabla B14*Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.5 Gráfico de barras (6.32)	6.5.1	¿Utilizan gráficos de barras?	X		Se utilizan, sin embargo, se identifica como oportunidad de mejora el aprovechamiento de estos en cuanto a análisis posteriores de la realización.
6	6.6 Coeficiente de variación (6.33)	6.6.1	¿Se mide la dispersión relativa de los datos mediante el cálculo del coeficiente de variación?		X	Se evidencia una mejora en cuanto a estadística descriptiva, en la sección 6.33 de la norma.
6	6.7 Cp, Cpk medido contra los límites de especificación (6.34)	6.7.1	¿Se aplican estadísticas de medición de la capacidad del proceso?	X		Se realiza un análisis de capacidad del proceso mediante la herramienta automatizada de MS Excel®.
6	6.8 Histograma (6.35)	6.8.1	¿Se representa gráficamente la distribución de los datos mediante la realización de histogramas?	X		Se evidencia una en cuanto a estadística descriptiva, en la sección 6.35 de la norma.
6	6.9 Pruebas de normalidad (6.36)	6.9.1	¿Se realizan pruebas de normalidad de los datos?	X		Se realiza un análisis de normalidad mediante la herramienta automatizada de MS Excel®.

Tabla B14*Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.10 Gráfico de pastel (6.37)	6.10.1	¿Se utilizan gráficos de pastel?	X		Se utilizan, sin embargo, se identifica como oportunidad de mejora el aprovechamiento de los mismos en cuanto a análisis posteriores de la realización.
6	6.11 Capacidad potencial de la máquina o proceso (6.38-6.39)	6.11.1	¿Se evalúa la capacidad potencial de la máquina, para el proceso o cualquier otro factor de la producción usando una técnica de probabilidad?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.38 de la norma.
6	6.12 Gráfico de cuantiles (6.40)	6.12.1	¿Se utilizan gráficos de cuantiles?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.40 de la norma.
6	6.13 Prueba de significancia (6.41)	6.13.1	¿Se realiza prueba de significancia?	X		Se evidencia una de mejora en la sección 6.41 de la norma.
6	6.14 Análisis de varianza, covarianza y ANOVA (6.42)	6.14.1	¿Se realiza análisis de varianza, covarianza o ANOVA?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.42 de la norma.

Tabla B14*Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.15 Análisis promedio (ANOM) (6.43)	6.15.1	¿Se realiza un análisis promedio ANOM?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.43 de la norma.
6	6.16 Diagrama de Ishikawa (6.44)	6.16.1	¿Se utilizan herramientas de análisis como diagramas de Ishikawa?	X		Se utilizan diagrama de Ishikawa para realizar análisis y encontrar la causa de un problema en su raíz.
6	6.17 Diseño experimentales (6.45)	6.17.1	¿Se realizan diseños experimentales?		X	No se realizan diseños experimentales.
6	6.18 Operación evolutiva (6.46)	6.18.1	¿Se utiliza la metodología de operación evolutiva?		X	No se utiliza la metodología de operación evolutiva.
6	6.19 Diseño experimental Shainin (6.47)	6.19.1	¿Se aplica el diseño experimental de Shainin?		X	No se conoce este método, por lo tanto, no se aplica.
6	6.20 Diagrama de cajas y bigotes (6.48)	6.20.1	¿Se realizan diagramas de cajas y bigotes?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.47 de la norma con respecto al análisis exploratorio de datos.

Tabla B14*Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.21 Lista de verificación (6.49)	6.21.1	¿Se realizan y aplican listas de verificación o chequeo para asegurarse del cumplimiento de determinados criterios?	X		Sí se utilizan listas de chequeo para verificar parámetros específicos del proceso antes de iniciar la producción.
6	6.22 Gráfico de trazabilidad (6.50)	6.22.1	¿Se utilizan gráficos de trazabilidad?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en cuanto a la utilización de herramientas de análisis exploratorio de datos.
6	6.23 Diagrama de puntos (6.51)	6.23.1	¿Se utilizan gráficos de puntos?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en cuanto a la utilización de herramientas de análisis exploratorio de datos.
6	6.24 Diagrama de dispersión (6.52)	6.24.1	¿Se utiliza o aplica el diagrama de dispersión para conocer la relación entre las variables?	X		Se evidencia una oportunidad de mejora en cuanto a la utilización de herramientas de análisis exploratorio de datos.
6	6.25 Diagrama de tallos y hojas (6.53)	6.25.1	¿Se utilizan diagramas de tallos y hojas para conocer la distribución de la frecuencia de una determinada variable?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en cuanto a la utilización de herramientas de análisis exploratorio de datos.
6	6.26 Prueba de hipótesis (6.54)	6.26.1	¿Se utilizan pruebas de hipótesis para aceptar o rechazar afirmaciones acerca de una población dependiendo de la evidencia proporcionada por una muestra de datos?	X		Se evidencia una mejora con respecto a la inferencia estadística.

Tabla B14*Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.27 Pruebas de valores atípicos (6.55)	6.27.1	¿Se realiza la prueba de valores atípicos o prueba Dixon para determinar si el valor más extremo de una muestra es un valor atípico?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.55 de la norma con respecto a la inferencia estadística.
6	6.28 Análisis del R&R (6.56)	6.28.1	¿Se realizan pruebas de repetibilidad y reproducibilidad?	X		Se brinda herramienta y capacitación de la misma.
6	6.29 Análisis de calibración (6.57)	6.29.1	¿Se realiza análisis de calibración de los equipos e instrumentos de la empresa?	X		Se lleva a cabo mediante una empresa externa encargada de calibrar el equipo e instrumentos.
6	6.30 Análisis de discriminación (6.58)	6.30.1	¿Se aplica análisis de la discriminación en el estudio del Sistema de Medición?		X	Se evidencia una oportunidad de mejor con respecto al análisis del Sistema de Medición. Desconocen el tipo de análisis.
6	6.31 Análisis de predicción intermedia (6.59)	6.31.1	¿Se realiza un análisis de predicción intermedia en el Sistema de Medición?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.59 de la norma con respecto al análisis del Sistema de Medición.

Tabla B14

Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-2:2019

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.32 Análisis de linealidad (6.60)	6.32.1	¿Se asegura la exactitud de las mediciones de un instrumento en todo el rango esperado de mediciones mediante un análisis de linealidad?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.60 de la norma con respecto al análisis del Sistema de Medición. Desconocen el tipo de análisis.
6	6.33 Análisis de estabilidad (6.61)	6.33.1	¿Se realiza análisis de estabilidad?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.61 de la norma con respecto al análisis del Sistema de Medición. Desconocen el tipo de análisis.
6	6.34 Análisis multivariado (6.62 - 6.65)	6.34.1	¿Para realizar análisis multivariado se aplican alguna de las siguientes herramientas: análisis de conglomerados, análisis discriminante, ¿gráfico T-cuadrado de Hotelling o análisis de Componentes Principales?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.54 de la norma con respecto a la inferencia estadística.
6	6.35 Análisis de regresión (6.66)	6.35.1	¿Se estima la relación entre las variables mediante un análisis de regresión?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.6 de la norma con respecto a diagnósticos de regresión.
6	6.36 Análisis de causa raíz (6.67 - 6.69)	6.36.1	¿Se utiliza alguna de las siguientes herramientas para analizar la causa raíz de los problemas que se presentan?-FMEA o FMECA. - Árbol de fallos, -Cinco porqués.	X		Se determinan herramientas para analizar la causa raíz.

Tabla B14

Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-2:2019

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.37 Herramientas relacionales (6.70 - 6.73) (6.75 - 6.75) (6.79 - 6.80)	6.37.1	¿Se utiliza alguna de las siguientes herramientas relacionales? -Diagrama de afinidad. -Hoja de plan de control. -Mapeo de los procesos funcionales. -Diagrama de matriz. -Gráfico del programa del proceso de decisiones (PDCP). -Diagrama de flujo del proceso. -Estratificación. -Diagrama de árbol.	X		Se utilizan hojas de plan de control, mapeo de los procesos funcionales y diagramas de flujo. Sin embargo, se identifica que se puede aumentar la cantidad de herramientas utilizadas para obtener un mejor análisis.
6	6.38 Herramienta Poka-yoke (6.74)	6.38.1	¿Utilizan la herramienta Poka-yoke para evitar errores en las operaciones de la empresa?	X		Las herramientas diseñadas son Poka-Yoke.
6	6.39 Despliegue de la Función de Calidad (QFD) (6.77)	6.39.1	¿Se planifica la calidad mediante la utilización de la herramienta Despliegue de la Función de Calidad (QFD)?	X		Se brinda la herramienta y capacitación en la misma.
6	6.40 Diagrama de relación (6.78)	6.40.1	¿Se utilizan diagramas de relaciones?	X		Se utilizan en distintas partes de la organización para expresar gráficamente enlaces lógicos y secuenciales entre una idea central y otras relacionadas.

Tabla B14*Lista de chequeo validada de la INTE/ISO 11462-2:2019*

Capítulo	Sección (Sección de la norma que evalúa)	Apartado	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
				SÍ	No	
6	6.41 Análisis de confiabilidad/supervivencia (6.81)	6.41.1	¿Se realiza un análisis de confiabilidad/supervivencia?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora en la sección 6.81 de la norma con respecto al análisis de la proporción de unidades que sobreviven más allá de un tiempo especificado.
6	6.42 Muestreo (6.82)	6.42.1	¿La organización aplica el método de muestreo?	X		Sí aplican el muestreo, sin embargo, se identifica que la metodología se puede mejorar según la teoría del muestreo.
6	6.43 Análisis de la tolerancia estadística (6.83 - 6.84)	6.43.1	¿Se aplica el método de la fijación de tolerancia estadística o simulación variacional?		X	Se evidencia una oportunidad de mejora con respecto al análisis de la tolerancia.

Tabla B15

Lista de chequeo validad de Quality Code (SQFI, 2021)

Capítulo	Sección	Apartado	Lineamientos	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
					SÍ	No	
2	2.1 Compromiso de la gerencia	2.1.1 Responsabilidad de la Gerencia	2.1.1.1	¿La organización cuenta con una política que describa el compromiso de la planta con la calidad? ¿Actualmente la organización cuenta con un sistema de gestión de calidad y su respectivo mantenimiento? ¿La compañía cumple actualmente con los requisitos del cliente, de calidad y reglamentarios? ¿Dispone la organización de objetivos de calidad y métodos para medirlos? ¿Se utilizan metodologías para la mejora continua del rendimiento de calidad?	X		En la actualidad no existe ningún método de mejora continua. Se evidencia una oportunidad de mejora en el inciso 2.1.1.1 (iv).
2	2.1 Compromiso de la gerencia	2.1.2 Revisión de la Gerencia	2.1.2.1	¿La gerencia general monitorea el cumplimiento de las especificaciones? ¿La gerencia general mide y reduce las variaciones de procesos y productos? ¿La gerencia general se asegura de cumplir con los requisitos del cliente? ¿La gerencia general toma medidas correctivas en los casos que corresponde? ¿La gerencia general asegura los recursos suficientes para el correcto funcionamiento del sistema de calidad?	X		Existe un monitoreo deficiente lo cual evidencia una oportunidad de mejora en el inciso 2.1.2.1 (i). Además, el proceso actual no reduce las variaciones del proceso, no se tienen estudios de las variaciones generando una oportunidad de mejora en el inciso 2.1.2.1. (ii).

Tabla B15*Lista de chequeo validad de Quality Code (SQFI, 2021)*

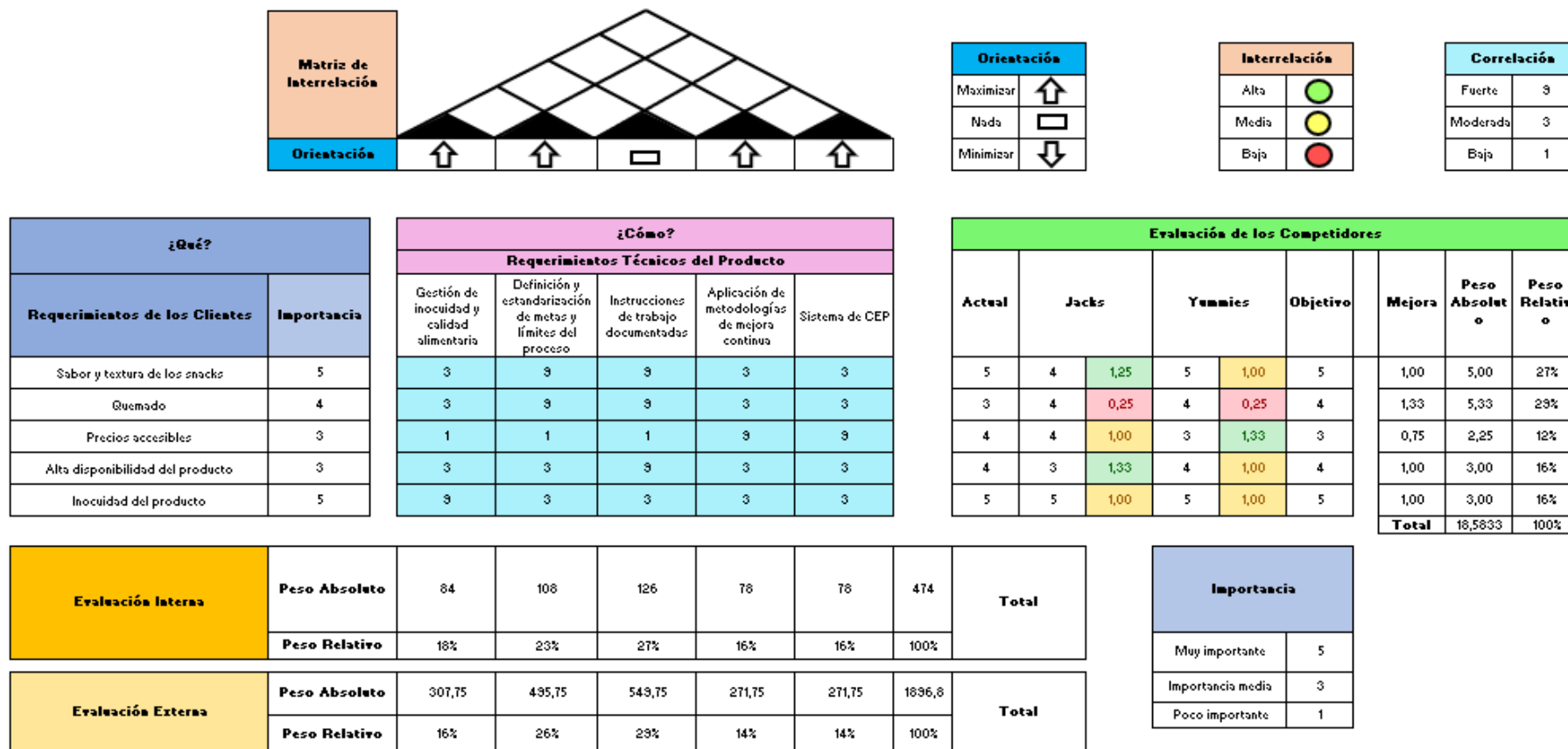
Capítulo	Sección	Apartado	Lineamientos	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
					SÍ	No	
2	2.2 Control de documentos y registros	2.2.1 Sistema de gestión de la calidad	2.2.1.1	¿La organización cuenta con una descripción de las aplicaciones de los métodos de control de procesos y otras herramientas de calidad que se utilizan para controlar y reducir la variación del proceso y cumplir con las especificaciones del cliente?	X		No se cuenta con herramientas de calidad para reducir la variación directamente
2	2.3 Especificaciones, formulaciones, realización y aprobación del proveedor	2.3.1 Formulación y realización del producto	2.3.1.1	¿Los procesos de la organización actualmente incluyen controles con límites de especificación (es decir, análisis de capacidad de procesos) para asegurar que los procesos puedan suministrar constantemente los productos que cumplan con las especificaciones del cliente?	X		Actualmente la organización no cuenta con ese nivel de análisis de capacidad de procesos
2	2.4 Sistema de la calidad de los alimentos	2.4.1 Requisitos del cliente	2.4.1.1	¿La organización recopila y analiza los datos para que los atributos de calidad del producto garanticen que las especificaciones continúen cumpliendo con las expectativas del consumidor?	X		Se puede ofrecer un mayor análisis en cuanto a los atributos de calidad del producto

Tabla B15*Lista de chequeo validad de Quality Code (SQFI, 2021)*

Capítulo	Sección	Apartado	Lineamientos	Cuestión	¿Cumplimiento?		Observaciones
					SÍ	No	
2	2.4 Sistema de la calidad de los alimentos	2.4.3 Plan de calidad alimentaria	2.4.3.13	¿El equipo de calidad alimentaria desarrolla y documenta los procedimientos para monitorear los PCQ y asegurar que permanezcan dentro de los límites establecidos, además los procedimientos de monitoreo identifican al personal asignado para llevar a cabo las pruebas, donde se incluye el muestreo, métodos y la frecuencia de estas?	X		El sistema de monitoreo actual no permite identificar si los PCQ se encuentran dentro de los límites establecidos durante el proceso de producción.
2	2.4 Sistema de la calidad de los alimentos	2.4.4 Muestreo, inspección y análisis de productos	2.4.4.3	¿La organización utiliza métodos de control de procesos para controlar y optimizar efectivamente los procesos de producción con el fin de mejorar la eficiencia del proceso y la calidad del producto, y reducir los desperdicios? ¿Además, se utilizan gráficos de control u otras herramientas de calidad para el control de procesos clave?	X		Los métodos actuales de control de procesos son insuficientes para optimizar los procesos de producción.

Figura C2

Prueba piloto del QFD



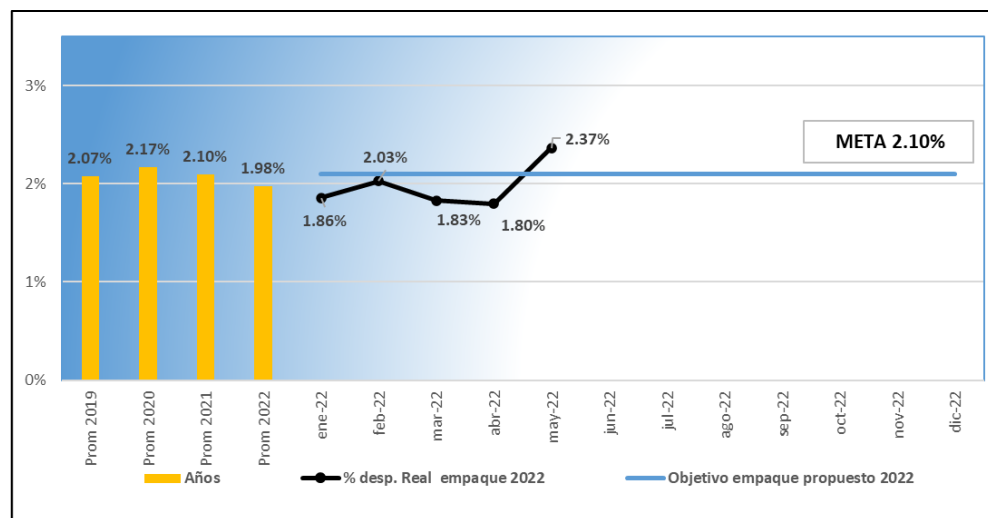
Figuras C3

Indicadores de la planta Delisnacks para mayo 2022

La empresa Alimentos S.A. maneja una serie de indicadores de producción (mermas de producción) asociados a los desperdicios de tipo: impreso, frito, crudo y residuales de lavado. En las siguientes figuras se adjuntan los valores de dichas variables para los últimos 3 años y los primeros 5 meses del 2022.

Figura C3. 1

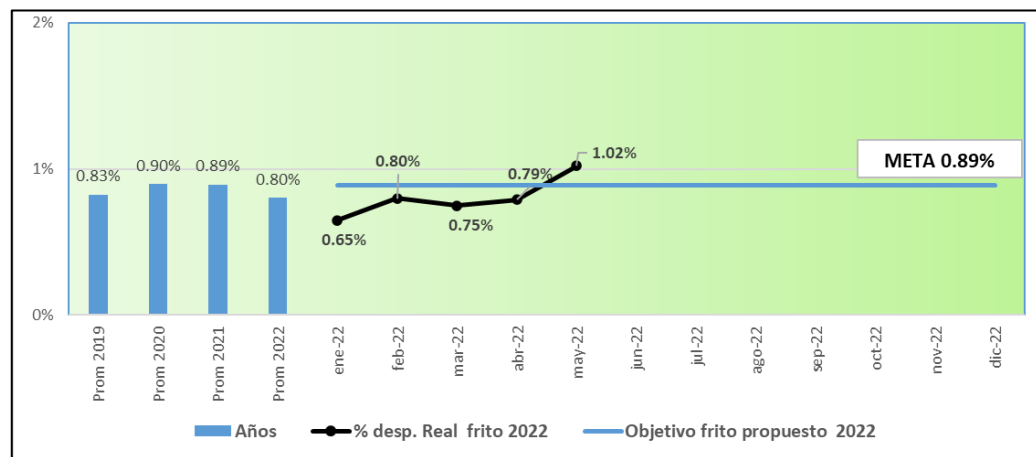
Cumplimiento de meta de desperdicios de tipo impreso en el área de Delisnacks



Nota. Suministrado por el Gerente de la Planta Delisnacks (2022).

Figura C3. 2

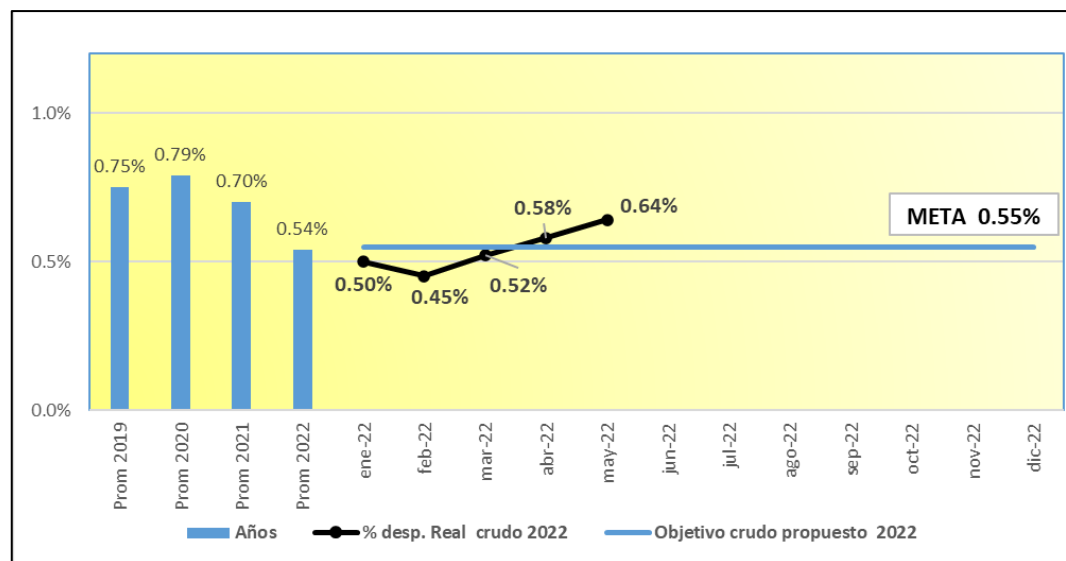
Cumplimiento de meta de desperdicios de tipo frito en el área de Delisnacks



Nota. Suministrado por el Gerente de la Planta Delisnacks (2022).

Figura C3. 3

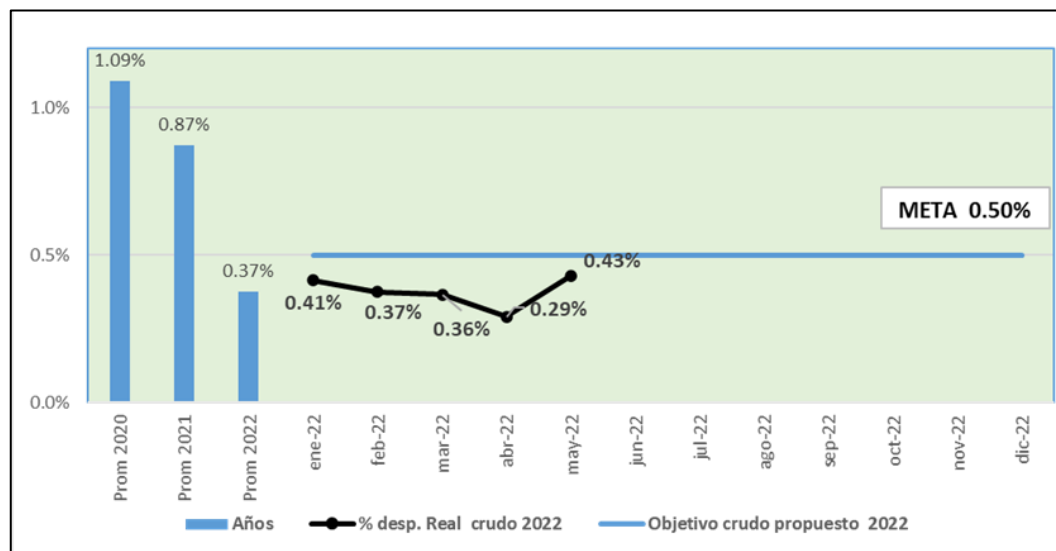
Cumplimiento de meta de desperdicios de tipo crudo en el área de Delisnacks



Nota. Suministrado por el Gerente de la Planta Delisnacks (2022).

Figura C3. 4

Cumplimiento de meta de residuales de lavado en el área de Delisnacks



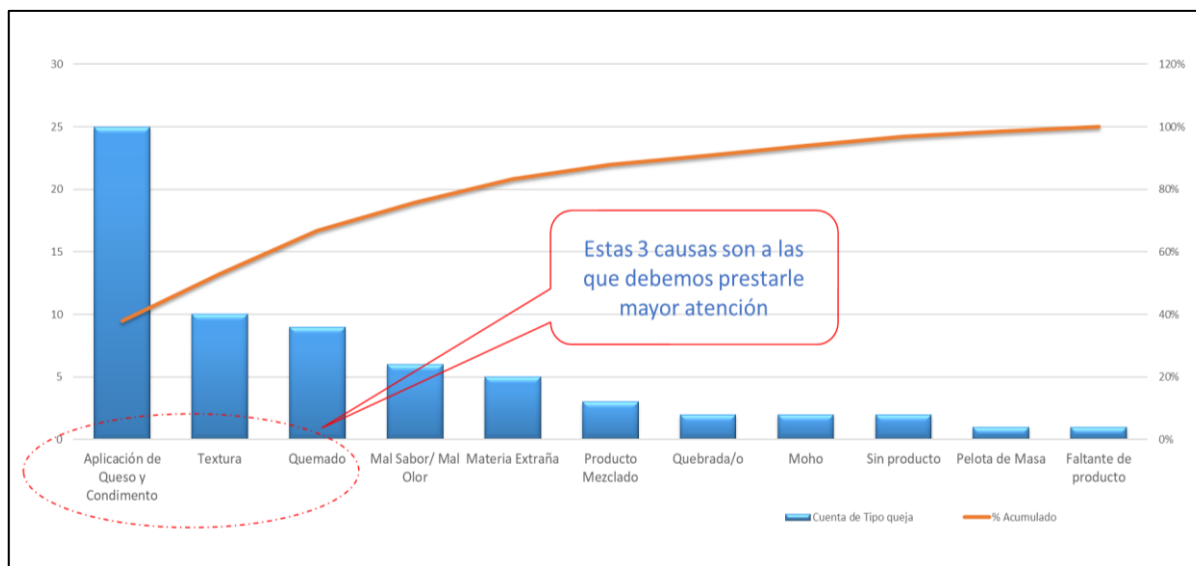
Nota. Suministrado por el Gerente de la Planta Delisnacks (2022).

Figuras C4

Quejas aplicables de los clientes por causa

Figura C4. 1

Gráfico de Pareto de quejas aplicables por causa



Nota. Suministrado por el Gerente de la Planta Delisnacks (2022).

Apéndice D

Grupo focal

Supervisión, Calidad:

A. ¿Considera que la herramienta automatizada es adecuada para la realidad de la empresa y el proceso? ¿Por qué?

Si, porque ayuda a controlar el proceso, el cual actualmente no está controlado. Y al enfocarse en las variables críticas sirve para toma de decisiones.

B. ¿Considera que, con la información brindada y el conocimiento adquirido, el sistema de CEP se puede replicar en otra área de la organización?

Si, porque es muy amigable con el usuario.

C. Comente su opinión acerca de la satisfacción con el sistema de CEP desarrollado.

Muy satisfecha se logró el objetivo que se propuso.

D. ¿Considera que el sistema de CEP desarrollado les permite dar el "salto" deseado por la gerencia en cuanto al nivel de calidad? ¿Por qué?

En parte ya que, se debe evaluar el uso de otras tecnologías y equipos de control de proceso, pero es buen punto de inicio.

E. ¿Cuáles oportunidades de mejora se pueden implementar en el sistema de CEP?

- Tomarlo como base para desarrollar nuevas herramientas de CEP en toda la operación.

F. ¿Cuáles creen que son los principales beneficios que obtendrá el proceso con la utilización del sistema de CEP?

- Monitorear el proceso en tiempo real.
- Toma de decisiones más certeras respecto al proceso.

G. ¿Cuál cree que es el principal punto de mejora de las herramientas presentadas?

→ ~~La facilidad~~
→ Trabajar en la automatización de las herramientas para que sea más fáciles de utilizar.

Nota. Realizado por la encargada de calidad (2023).

Apéndice D

Grupo focal

Supervisión, Calidad:

A. ¿Considera que la herramienta automatizada es adecuada para la realidad de la empresa y el proceso? ¿Por qué?
La herramienta es funcional y adecuada para la captura de los datos en proceso.

B. ¿Considera que, con la información brindada y el conocimiento adquirido, el sistema de CEP se puede replicar en otra área de la organización?
Si, es viable que se pueda hacer la replica en las demás líneas de proceso.

C. Comente su opinión acerca de la satisfacción con el sistema de CEP desarrollado.
La herramienta es amigable y comprensible para su uso y desarrollo.

D. ¿Considera que el sistema de CEP desarrollado les permite dar el "salto" deseado por la gerencia en cuanto al nivel de calidad? ¿Por qué?
Se espera que la herramienta quedar resuelta una vez sea aplicada y desarrollada en proceso.

E. ¿Cuáles oportunidades de mejora se pueden implementar en el sistema de CEP?
Captura y desarrollo de los datos.

F. ¿Cuáles creen que son los principales beneficios que obtendrá el proceso con la utilización del sistema de CEP?
Procesos más estables y lineales con ~~una~~ variables reales.

G. ¿Cuál cree que es el principal punto de mejora de las herramientas presentadas?
El control estadístico que se queda desarrollar una vez la herramienta tenga tenga la data suficiente.

Nota. Realizado por el supervisor de producción (2023).

Apéndice D

Grupo focal

Operación:

A. ¿Por qué cree que es importante el Control Estadístico de Procesos?

Es importante porque nos permite ver eficazmente que tan bien o tan mal va el proceso, para así poder tomar decisiones de manera más oportuna, para brindar al cliente un mejor producto.

B. ¿Cuál es su opinión acerca de la nueva herramienta de CEP en la que tendrá que recolectar los datos respectivos?

Me parece muy buena, es fácil de usar e interpretar los gráficos, permite alimentar con más datos lo cual sería mejor a la hora de graficar.

C. ¿Considera usted que las guías visuales (semáforos) permiten identificar con mayor facilidad inconformidades respecto a los límites de control en el proceso?

Sí claro, porque a simple vista podemos ver si el proceso va bien (verde), mal (rojo) o en un punto de salirse del parámetro (amarillo).

D. ¿Los cambios realizados en la herramienta dificultan de manera significativa el desarrollo de sus actividades durante el proceso?

NO, la verdad que es al contrario. Nos facilita el registro de los datos y la interpretación de los mismos.

E. ¿Considera usted que estas herramientas le permiten tomar decisiones durante el proceso de manera autónoma?

Sí, ya que al tener un gráfico que es más fácil de interpretar, el operario o el inspector de calidad puede ver el comportamiento del proceso y tomar la decisión de manera más rápida ante una posible desviación.

Nota. Realizado por el inspector de calidad (2023).

Apéndice D

Grupo focal

Operación:

A. ¿Por qué cree que es importante el Control Estadístico de Procesos?

Para tener un mejor control sobre el proceso tomar decisiones más acertadas y más rápidas para que el cliente siempre tenga un producto con la misma calidad

B. ¿Cuál es su opinión acerca de la nueva herramienta de CEP en la que tendrá que recolectar los datos respectivos?

Me parece que es una herramienta muy buena, fácil de interpretar y que no permite tantos errores a la hora de tocar otras cosas

C. ¿Considera usted que las guías visuales (semáforos) permiten identificar con mayor facilidad inconformidades respecto a los límites de control en el proceso?

Esta nueva forma de interpretar los gráficos es muy fácil y esto nos va a ayudar a hacer ajustes de una manera inmediata.

D. ¿Los cambios realizados en la herramienta dificultan de manera significativa el desarrollo de sus actividades durante el proceso?

No todo lo contrario nos va a ayudar a mejorar que facilita un poco porque están más claros

E. ¿Considera usted que estas herramientas le permiten tomar decisiones durante el proceso de manera autónoma?

Claro que sí porque el comportamiento de los gráficos me van a ayudar a estar tomando decisiones constantemente.

Nota. Realizado por el operario de producción (2023).