

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes históricos

La calidad surge aproximadamente un siglo atrás, cuando en 1924 el doctor Walter A. Shewhart, integró sus conocimientos y los aplicó en un gráfico estadístico de calidad a un producto manufacturado, el mismo que, en 1931, con propósitos industriales y a fin de mejorar el término costo-beneficio laboratorios Bell Telephone fue el responsable de publicarlo con el denominativo “Control económico de calidad de productos manufacturados”.

A partir de 1939, con el estallido de la Segunda Guerra mundial, se impulsó y abrió camino a extender el cuadro de control a diversas industrias en los Estados Unidos, cuando la simple reestructuración de los sistemas productivos resultó inadecuada para cumplir las exigencias del estado de guerra y semiguerra. Estados Unidos pudo desarrollar una calidad por medio de un bajo costo, pero de gran calidad y utilidad en artículos de guerra creando así sus estándares y normas de calidad; poco después Gran Bretaña también desarrolló el control de calidad.

Los estándares de calidad que se desarrollaron en este periodo, en efecto, generó gran aportación económica en términos cuantitativos y cualitativos para el país innovador, iniciando así el control y la calidad estadística, situación que estimuló los avances tecnológicos.

1.1.2. Antecedentes nacionales

En cuanto a calidad, (Jiménez, 2012) expone en su trabajo de investigación realizado que lleva el título de *Sistema de control de calidad basado en la norma técnica NB/NA 0038 en industrias Irupana*. El estudio se enfoca en las especificaciones de calidad en la materia prima y en el proceso de beneficiado de quínoa basados en la norma boliviana NB/NA 0038 Granos andinos – Pseudo cereales – Quinoa en grano.

Se realizaron análisis, físicos, químicos y microbiológicos en la materia prima de diferentes lotes. En el proceso de producción se realizaron evaluaciones por las diferentes etapas del proceso de producción, logrando establecer parámetros de control

internos dentro de la empresa para mantener un control de calidad sistemático y oportuno, finaliza incluyendo procedimientos e instructivos básicos de higiene de los alimentos.

1.1.3. Antecedentes internacionales

Según la tesis de (Pérez, 2015), titulada *Propuesta de un sistema de gestión de control de puntos críticos en la línea de producción de la empresa La Chimbotana S.A.C.* identifica que la calidad del producto terminado presenta daños; de mal cierre, latas chancadas o hinchadas, pues esto significa que está expuesto a propiedades biológicas, químicas o físicas, que hacen que la calidad de los alimentos no sea apta el consumo. Como respuesta a esta problemática, planteó como objetivo principal minimizar las no conformidades del producto acabado, a través de un diagnóstico situacional mediante el índice de percepción del cliente (IPC) y un estudio interno de peligros en las etapas del proceso. El análisis dio como resultado que es necesario la implementación de un sistema de gestión de inocuidad para ayudar a estandarizar el procedimiento de elaboración, que permitan corregir y prevenir los puntos críticos, para un mejoramiento en los procedimientos de elaboración de los alimentos.

El tema de calidad toma presencia en todos los sectores económicos, es así que, (Cipriano, 2019) realiza la investigación de *Implementación de un sistema de control de calidad para procesos de soldadura para tuberías de acero en la empresa ERMI S.A.C.* y tiene como objetivo principal la mejora de la calidad del proceso de soldadura en la fabricación de tanques, estructuras e instalación de tuberías en la empresa. La implementación del sistema de control se pretende minimizar y/o eliminar el porcentaje de no conformidad en el proceso de soldadura, así mismo se asegurará la calidad de la soldadura y satisfacción del cliente con el cumplimiento en los tiempos de entrega. El desarrollo de la investigación se basa en normas y códigos que regulan los procesos constructivos de tanques, estructuras e implementación de tuberías mediante el proceso de soldadura.

Un hecho de gran importancia en el tema de la calidad en barras de cereales alimenticias, es el que suscitó en el municipio de Tarija en el mes de junio de la presente

gestión, cuando dentro del paquete que se ofrece como desayuno escolar se encontraron barras de cereales con característica demasiado consistente, tanto así que resultó ser peligroso para la integridad física de los niños y adolescente que lo consumen.

Comprendiendo la importancia del tema, es un reto para la organización de Montecristo gestionar sistemas de control en su producción que ayude al cumplimiento técnico del producto terminado, salvaguardar la higiene alimentaria, y velar por la seguridad de los alimentos. En tal sentido, la activación de un sistema de control de calidad donde se especifiquen los estándares de producción con los que los trabajadores de planta deben operar aportará en el desarrollo integral de la empresa.

1.1.4. Antecedentes de la empresa

Montecristo Bolivia S.R.L. es una industria alimenticia que inicia su participación en el mercado nacional desde 2009 a la cabeza del licenciado César Peñaloza Antuña, sus principales productos fueron; refrescos instantáneos, suplementos alimenticios y proteína texturizada, todos a base de soya.

El crecimiento de la industria se debe a la diversificación de sus productos, debido a que es pionera en el desarrollo de bienes con el aprovechamiento del grano de soya y que, a través de los años, emprendió la utilización de granos, cereales y oleaginosas del occidente boliviano, para brindar a la población alimentos con elevados aportes nutrimentales, gracias a la garantía de proveedores que se comprometen con la calidad, por exigir que los procesos sean libres de químicos que puedan perjudicar el bienestar del consumidor final.

En la actualidad cuenta con más de siete líneas de producción, entre ellas las barras de cereales alimenticias. Este bien se fabrica desde hace un año atrás y tanto la preparación de la línea de producción como la capacitación del personal de la organización, fue realizada gracias a expertos del área que llegaron del exterior, existieron largas las horas de trabajo para formular la consistencia de la barra energética, sin embargo, este tiene variabilidades en el proceso productivo, lo que da origen a que exista productos de alta variabilidad en un mismo lote y entre lotes.

La empresa Montecristo cuenta con certificaciones de calidad nacionales e internacionales como; BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA, ISO 9001:2015, IMO CERT, BO BIO-123 AGRICULTURA NO UE, USDA ORGANIC, PRODUCTO ECOLÓGICO entre otras certificaciones.

La calidad y la inocuidad está presente en el proceso productivo como así también en el producto terminado, sin embargo, estos procedimientos no se encuentran oficialmente establecidos

1.2. Identificación del problema

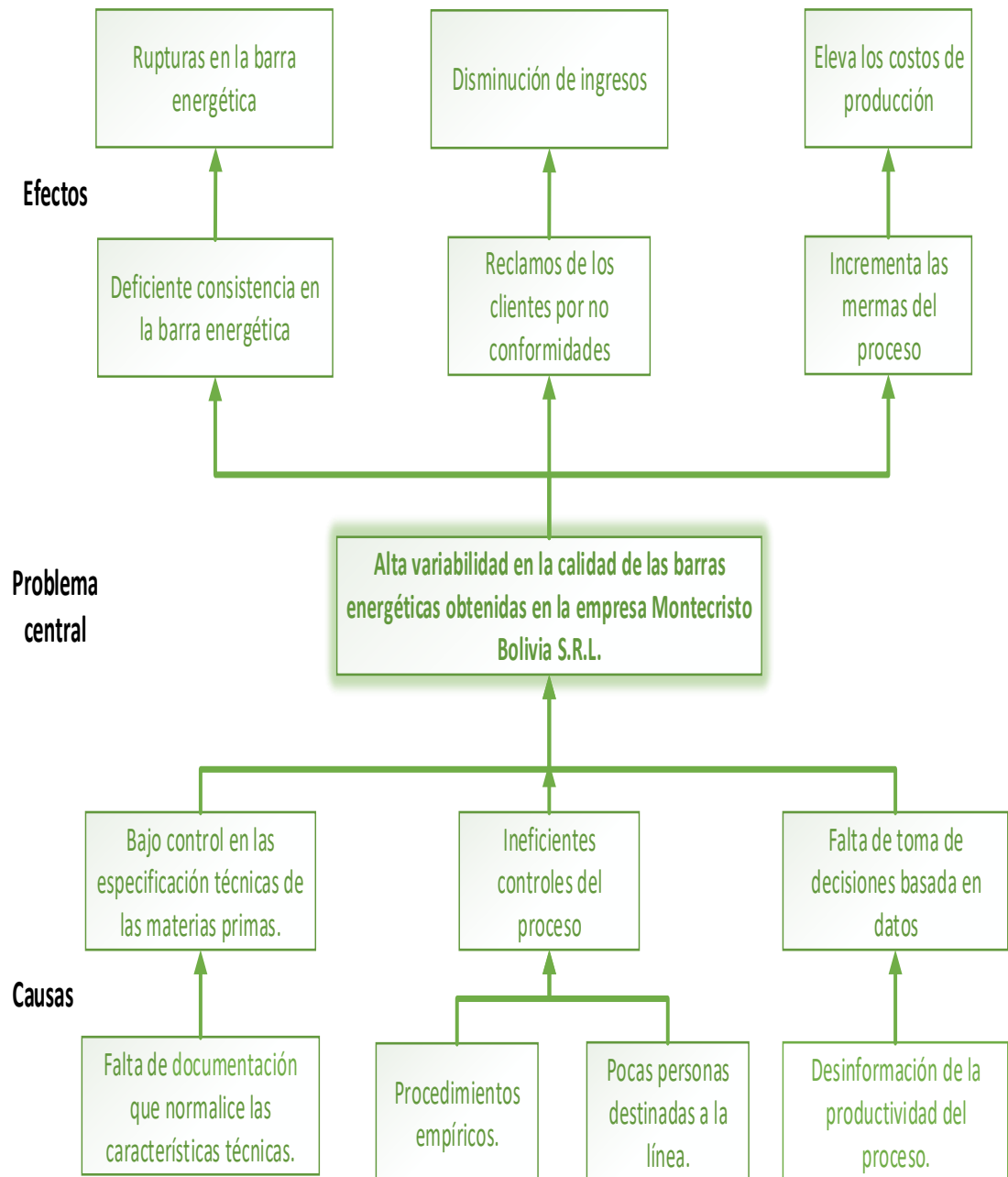
1.2.1. Descripción de la situación

Actualmente la empresa Montecristo Bolivia S.R.L. ofrece una variedad de productos al mercado, dentro del mismo se encuentra las barras energéticas. Para la elaboración de este bien de consumo, se cuenta con una línea de producción que en su mayor porcentaje es automatizada, siendo así que, las secciones en las que interviene el factor humano son en la alimentación (preparación e introducción de la mezcla) y en la salida del producto antes de ser envasado.

En el transcurso de las últimas producciones se ha identificado que en el producto terminado existen características variables en las barras energéticas de un mismo lote. Por lo tanto, esto se resumen en que no se halla una homogeneidad en el producto acabado.

1.2.2. Árbol de problemas

Figura 1.1. Árbol de problema de la empresa Montecristo Bolivia S.R.L.



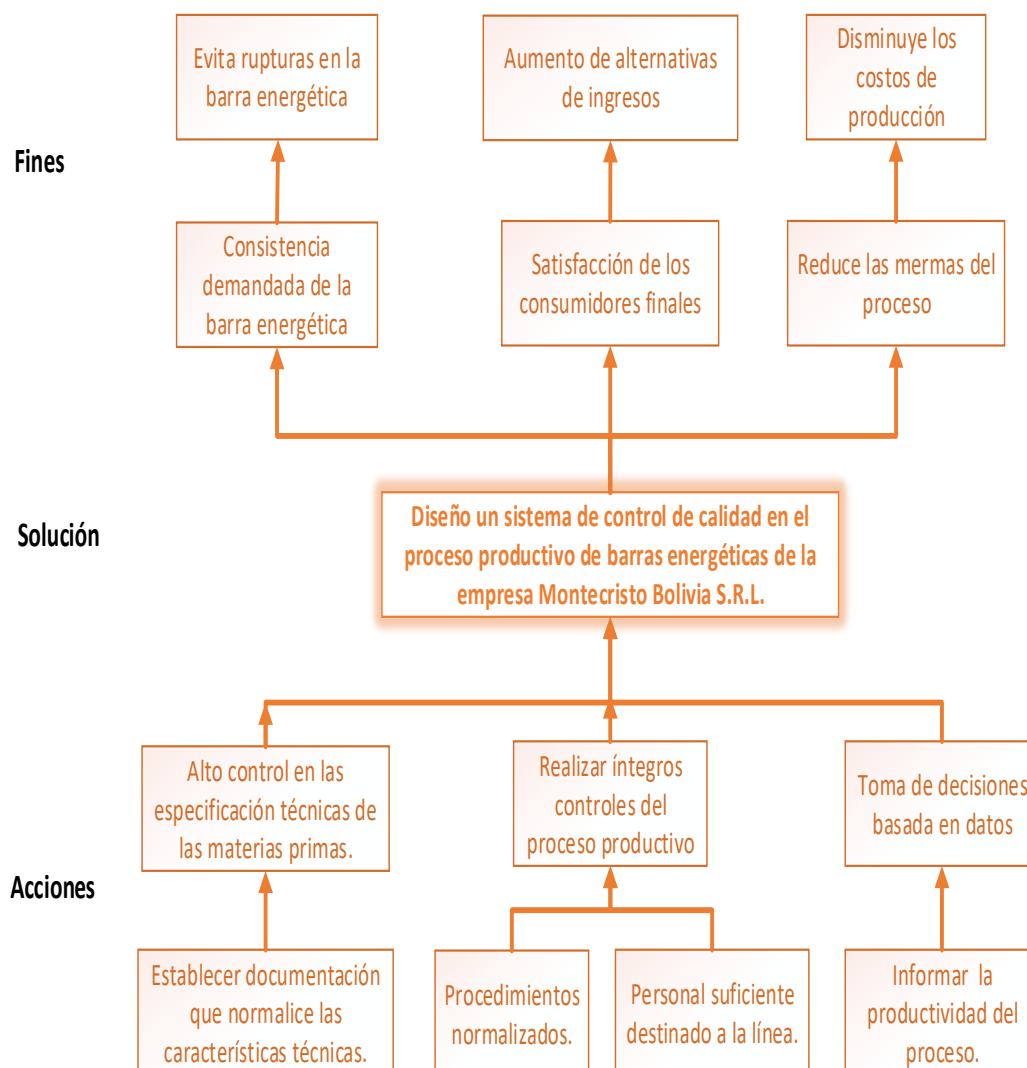
Fuente: Elaboración Propia

1.2.3. Formulación del problema

¿De qué manera la empresa Montecristo Bolivia S.R.L. podría reducir la variabilidad en la calidad de las barras energéticas que produce con la finalidad de mejorar la satisfacción del cliente?

1.2.4. Árbol de soluciones

Figura 1.2. Árbol de soluciones de la empresa Montecristo Bolivia S.R.L.



Fuente: Elaboración Propia

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de control de calidad en el proceso productivo de barras energéticas de la empresa Montecristo Bolivia S.R.L. con la finalidad de estandarizar el producto.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico del proceso productivo de barras energéticas.
- Identificar puntos críticos de control en el proceso productivo de barras energéticas.
- Determinar parámetros de control para los puntos críticos.
- Elaborar un presupuesto económico de la propuesta.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación técnica

La empresa Montecristo Bolivia S.R.L. ha identificado que las barras energéticas terminadas no mantienen las mismas características. Por lo tanto, presenta una considerable variación en el producto terminado, lo que es perjudicial e impide poder competir con marcas nacionales e internacionales.

Es así que, la empresa pretende fabricar la mejor barra energética en el territorio nacional, en cumplimiento con los estándares de calidad impuesto por normativas y el cumplimiento de los requerimientos del cliente, para lograr satisfacer sus necesidades, gustos y preferencias del consumidor. Y por ello, se requiere realizar controles de calidad que paralelamente exige mejorar el proceso de producción.

Asimilando el concepto anterior, es que la empresa se encuentra interesada en la realización de este estudio desde el enfoque de calidad. La estandarización de las materias primas, del proceso, métodos y procedimientos van a garantizar un producto homogéneo con calidad constante.

Es importante recalcar que la empresa sí cuenta con distintas certificaciones nacionales e internacionales, entre ellas la ISO 9001 Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC), sin embargo, el estudio se enfoca en un producto que es prácticamente nuevo en el mercado, en ese sentido, la propuesta de un sistema de control de calidad, es muy bien aceptada por la empresa, ya que es esencial para cumplir con la calidad que la caracteriza por sus propias políticas y en efecto al cumplimiento de un mayor grado de satisfacción de todos los clientes de la organización.

1.4.2. Justificación económica

Este estudio desde el enfoque de calidad permitirá a la empresa: Reducir los costos de producción, cumplir asertivamente con las mermas del proceso, reducción de pérdidas del producto y, además, se tendrá un producto con calidad estandarizada, lo que permitirá a la empresa Montecristo Bolivia S.R.L. competir con las barras energéticas del mercado.

1.4.3. Justificación personal

Mi persona al tener la oportunidad de trabajar en la empresa Montecristo Bolivia S.R.L., ha identificado como un tema interesante el proceso de producción de barras energéticas, sin embargo, al observar que existe dificultades respecto a la calidad, despertó en mí, la preocupación y el interés en brindarle solución a esta situación mejorando la calidad, por medio de la aplicación de todas las herramientas y conocimientos adquiridos durante el periodo de estudios preprofesionales que desempeñé en la casa superior de estudios Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

1.5. Metodología de la investigación

1.5.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que obedecerá este proyecto es de tipo descriptiva y aplicada, puesto que, se realizará una compilación de las variables de los puntos de control que se identificarán, con la finalidad de definir las y analizarlas. Así también, se complementa con el tipo de investigación aplicada, debido a que los conocimientos adquiridos y los que se adquirirán en el transcurso del desarrollo de este proyecto será empleado en el mismo, con base a una información de fuentes primarias y secundarias.

1.5.2. Enfoque de la investigación

Comprende un enfoque mixto, para el óptimo análisis y desarrollo completo del estudio es necesario recurrir ambos puntos de vista. Con el objetivo de examinar las cualidades del producto, pero al mismo tiempo medir las características cuantitativas.

1.5.3. Métodos

La investigación se realizará bajo los siguientes métodos:

- Método experimental, para el desarrollo del diagnóstico y análisis de las variables de control.
- Método de análisis y síntesis para el procesamiento de los resultados.

1.5.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El procedimiento de recolección de datos es por la técnica de observación. Se realiza visitas y ensayos en la fábrica de la empresa Montecristo Bolivia, con el fin de recabar datos de los procesos que reúne la línea de producción de barras energéticas.

Tabla 1.1. Registro base para recolección de datos para el diagnóstico

Fecha: Hora: Proceso a controlar: Parámetro de registro: Unidad de registro: Observado por: N° de carga: Nota:							
N°	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	N° de carga	Observaciones
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Sistema de control de calidad

El sistema de control de calidad se define como la ejecución de acciones que promete mejorar los componentes de una organización que tiene una brecha con la satisfacción integral del cliente, por ese motivo es necesario que asegurar que todas las actividades necesarias en el desarrollo del producto sean efectivas (Moya, 2022).

2.1.1. Control de calidad

Según la Normativa Internacional de Estandarización (ISO, 2015), el control de calidad es de gran importancia debido a que permite a la empresa u organización la posibilidad obtener una pronta identificación de las principales variaciones de un producto, accediendo modificar algo en el proceso productivo como puede ser el caso de: ajuste de equipos, formación de personal, modificación de la materia prima utilizada. Es decir, no solo ayuda en la caracterización de los errores, sino que también da lugar a mejorar el producto. Por tanto, el control de calidad es una labor esencial que debe ejecutarse a través de profesionales debidamente capacitados que a futuro es una pieza clave de éxito para alguna organización. La calidad es y siempre será la mejor carta de presentación.

(Torres, 2020) en su libro menciona que el control de calidad otorga a la organización una buena imagen al mantener un estándar del producto o servicios que entrega al mercado, así también la confianza generada por el cliente hacia el producto y el ahorro de costos para la organización en devoluciones, quejas y reclamos. Dando como resultado final la conducción a la mejora continua.

2.1.2. Calidad en alimentos

En las sociedades desarrolladas, la demanda de los consumidores no sólo exige que los productos agroalimentarios cubran las necesidades nutricionales, sino que también sean apetitosos, saludables y seguros. Actualmente, además, existe una gran sensibilidad por parte de los consumidores sobre el impacto de los procesos de fabricación y distribución en el medio ambiente, del trato y bienestar de los animales utilizados en la producción, e incluso de la aplicación correcta de prácticas agrícolas

que pueden causar un impacto negativo en la cadena alimentaria o en el medio ambiente.

Esta nueva realidad ha llevado a la industria agroalimentaria a cambiar su orientación e impulso, pasando de fijar objetivos centrados en la producción, a prestar atención preferente a las demandas del consumidor.

Los alimentos pueden ser descritos mediante una serie de parámetros o variables que se transforman en atributos por la percepción y preferencias del consumidor. Un atributo innegociable de cualquier producto es la calidad higiénica y sanitaria, ligada a la seguridad alimentaria. Por supuesto, cada producto tiene unos atributos nutricionales que pueden ser modificados en los procesos de transformación, transporte, etc. y que se asocian con determinadas cualidades sensoriales u organolépticas (sabor, olor, color, textura). El desarrollo tecnológico en las industrias agroalimentarias conforma nuevas características en la morfología y composición de los alimentos, facilitando la industrialización o comercialización del mismo. Existen también atributos relacionados con la salud que dan un valor añadido al alimento (alimentos dietéticos, enriquecidos, hipocalóricos, etc.). Otro valor añadido son los atributos éticos o emocionales, es decir, un conjunto de propiedades de importancia para el consumidor y que determina la adquisición o no del producto (ecológico, protección del medio ambiente, comercio justo, bienestar animal, etc.). Además, existen también unas características de uso que reúne los atributos relacionados con la fácil preparación o larga conservación u otras características que acaban siendo muy valoradas por determinados consumidores.

La apreciación de la calidad de los alimentos y los atributos que los caracterizan no son inalterables y van evolucionando según se van desarrollado las estructuras socio-culturales y económicas de la sociedad. Por otra parte, la importancia de los atributos descritos variará dependiendo de quién juzgue la calidad (productor, fabricante, consumidor, etc.) y a su vez la percepción de la calidad variará dependiendo de las características del consumidor (área geográfica, grupo social, económico o religioso, etc.), todo ello influenciado por técnicas de mercado que modifican gustos y

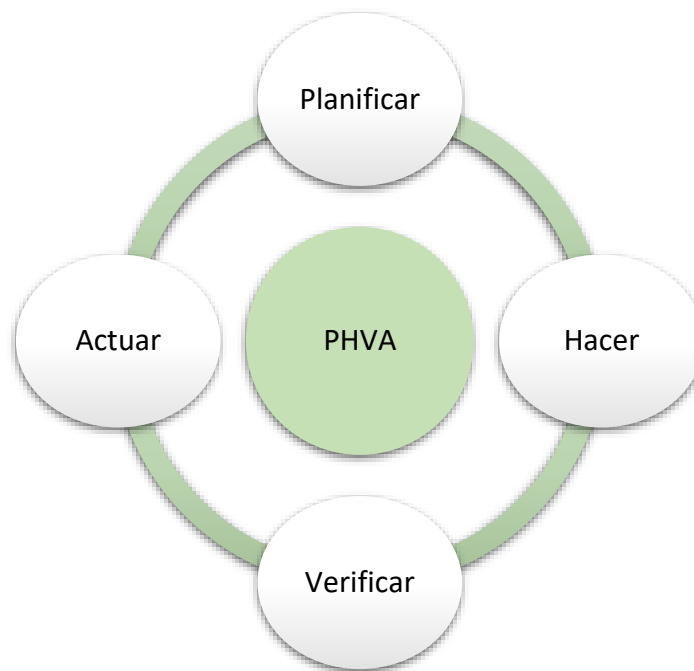
necesidades del consumidor y alteran la percepción de la calidad, dando al producto atributos a veces intangibles (Picó, 2017).

2.1.3. Ciclo de Deming

Dentro de un sistema de calidad, el PHVA es un ciclo dinámico que puede desarrollarse dentro de cada proceso de la organización y en el sistema del proceso como un todo.

Está íntimamente asociado con la planificación, implementación, control y mejora continua, tanto en la realización de un producto como en otros procesos del sistema de calidad.

Figura 2.1. Ciclo de Deming PHVA



Fuente: Amparo Zapata (2016). Ciclo PVHA. Universidad Nacional de Colombia.

- Planificar.- Se determinan las políticas, los objetivos y los procesos necesarios para alcanzar los resultados de la organización, se enfatiza en; Qué hacer y Cómo hacerlo.

- Hacer.- Se impulsa la implementación de los procesos de acuerdos con todo lo planificado.
- Verificar.- Se monitorean los procesos, los productos y servicios, y se realiza un seguimiento para confirmar que las actividades se ejecutaron según lo planificado.
- Actuar.- Se toman acciones para el mejoramiento continuo del desempeño de los procesos y se establecen nuevos compromisos de cómo mejorar en una siguiente situación.

2.1.4. Aspectos de calidad

Si el objetivo es producir una buena calidad para el consumidor, por tanto, se debe considerar los cuatro aspectos de la calidad, planificarla, diseñarla y controlarla. De acuerdo con (Ishikawa, 1989) son los siguientes:

2.1.4.1. Calidad

Característica de calidad en su sentido estricto. Como, por ejemplo; comportamiento, pureza, resistencia, dimensiones, tolerancias, unidades defectuosas, método de empaquetado, entre otras.

2.1.4.2. Coste

Para el correcto funcionamiento de cualquier empresa, es necesario un control en sobre los costes de calidad. Se define como todo lo que le cuenta a una organización llevar a cabo la función de calidad (Nueva ISO, 2017).

2.1.4.2.1. Costes de calidad

Son los recursos que se invierten por parte de la organización para cumplir con los requisitos de calidad, al mismo tiempo que se evitan y previenen errores en la producción, como, por ejemplo, los costes que se relacionan con los equipos de medición, controles de producción, gestión de la documentación, formación de los trabajadores, entre otras.

2.1.4.2.2. Coste de no calidad

Los gastos que se tienen que realizar por parte de una organización cuando no se cumplen los requisitos de calidad, o los requisitos exigidos por el cliente y, por lo tanto, sería necesario volver a procesar el producto para corregirlo.

2.1.4.2.3. Tipos de costes de calidad y no calidad

De acuerdo a la (ISO, 2015), se describe tres tipos de costes.

- a. Costes de prevención.-** Son aquellos que resultan de todas las actividades hechas para evitar posibles errores en los productos, que, desde un punto de vista financiero, se podría considerar una inversión a futuro para evitar costes, por ejemplo; planificación de la calidad, proyectos de mejora de la calidad, formación para la calidad y evaluación de la calidad de los proveedores.
- b. Costes de evaluación.-** Son estos tipos de costes con los que se realiza la evaluación del desarrollo e impacto de las actividades que se realizan para conseguir la calidad. Las inspecciones desde el origen hasta el final del proceso, auditorías del producto y procesos, mantenimientos y calibrados de equipos.
- c. Costes de fallos.-** Son los que surgen debido a que ciertos productos defectuosos no satisfacen las normas de calidad establecidas. Hay dos categorías; fallos internos (desperdicios debido a reparaciones y reprocesos, reinspecciones, reducción de precio de mala calidad) y fallos externos (gastos por reclamaciones, reducción de precio por mala calidad, gastos por garantía y devoluciones)

2.1.5. Herramientas de Control de Calidad

La Normativa Internacional de la Estandarización indica que la mejora continua es uno de los principios de gestión de calidad, sin embargo, los requisitos de la norma no son prescriptivos y solo indican lo que deben incluir, pero no la forma en cómo aplicarlos. Es por esto que, la Asociación Panamericana de la Calidad reconoce las

siguientes herramientas de control de calidad, que permiten presentar los datos de una manera comprensible para que la mejora sea analizada (Nueva ISO, 2017).

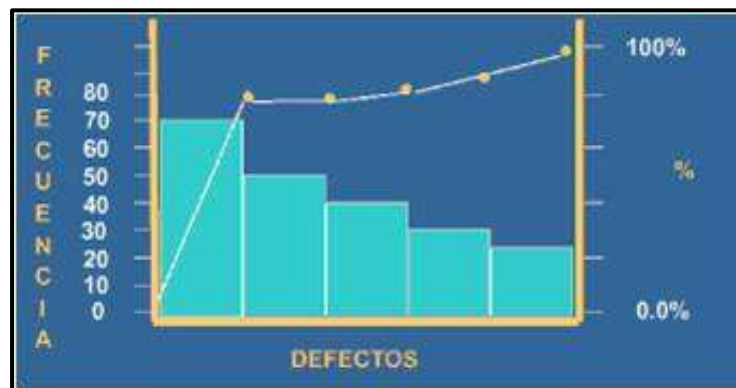
2.1.5.1. Tablas de datos

Las tablas de datos son una forma de recoger los datos en un formato tabulado para que puedan ser revisados más fácilmente. (Nueva ISO, 2017).

2.1.5.2. Análisis de Pareto

Es aquella en la cual las características observadas se ordenan de la frecuencia de mayor a menos. Un diagrama de Pareto es un histograma de los fatos ordenados de la frecuencia mayor a la menor (Evans, y otros).

Figura 2.2. Diagrama de Pareto



Fuente: Google imágenes.

Permite separar gráficamente los aspectos más significativos de un problema de los demás, con el objeto de que se puedan focalizar los esfuerzos en ellos para mejorar la situación. Es una herramienta de análisis de datos muy extendida y muy útil en la determinación de la causa principal durante un proceso de evaluación y resolución de los problemas, permitiendo determinar cuáles son los problemas más grandes y volcarse en su resolución.

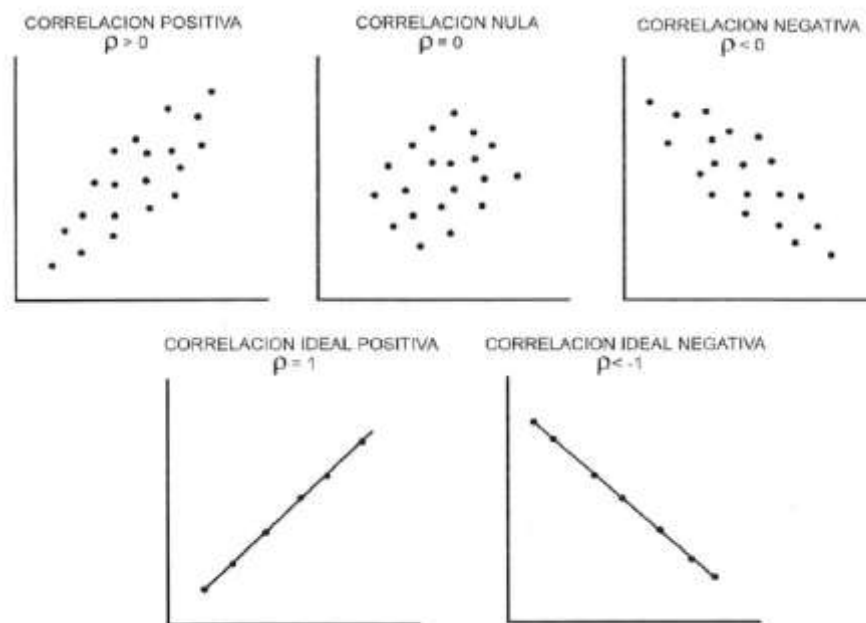
La reducción de los aspectos problemáticos más significativos, que son las barras más altas de la gráfica, va a permitir alcanzar una reducción de los de menor

relevancia. Lo más habitual es que de uno a tres aspectos destaquen sobre el resto como causa de más del 80% de los problemas.

2.1.5.3. Diagramas de dispersión

Son el componente gráfico del análisis de regresión; aun cuando no proporcionan un análisis estadístico riguroso, a menudo indican relaciones importantes entre dos variables (Ishikawa, 1989).

Figura 2.3. Diagrama de dispersión



Fuente: Google imágenes

- Paso 1: Determinar cuál es la situación que se pretende analizar.
- Paso 2: Determina las variables a estudiar.

Entre las variables determinadas debe existir una relación entre ellas que te permita caracterizar la situación.

- Paso 3: Recolecta los datos de las variables:

Los datos de las dos variables deben estar dados en el mismo período de tiempo.

- Paso 4: Ubicación de los valores en el eje respectivo.

La variable independiente es aquella que no está influenciada por la otra y se ubica en el eje x. La variable dependiente que es la que se ve afectada por la otra variable se ubica en el eje y.

- Paso 5: Determinar el coeficiente de correlación.

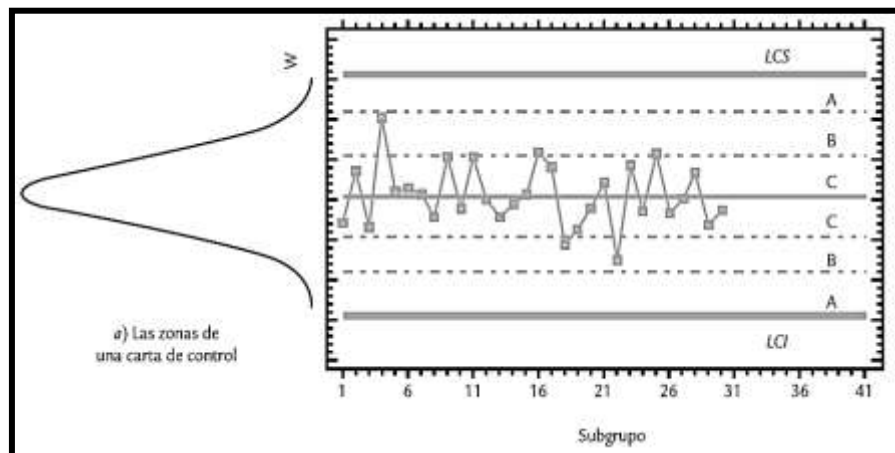
El coeficiente de correlación debe verse reflejado en la forma que toma el gráfico de dispersión.

- Paso 6: Análisis de resultados.
- Con base en el coeficiente y en el gráfico, definimos cuál es la relación de las dos variables y se toma decisiones pertinentes.

2.1.5.4. Gráficos de control

Muestran el desempeño y la variación de un proceso o algún indicador de calidad o productividad a través del tiempo en forma gráfica fácil de entender e interpretar; asimismo, identifican los cambios y tendencias en los procesos a través del tiempo y muestran los efectos de las acciones correctivas (Evans, y otros).

Figura 2.4. Gráfico de control del proceso estable y zonas de distribución



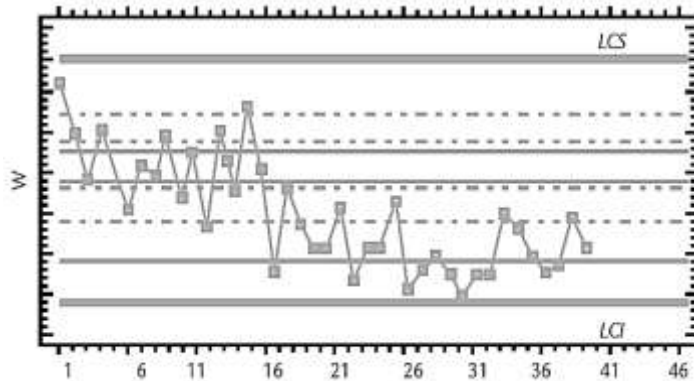
Fuente: Control estadístico de la calidad 2009

El proceso estable o bajo control estadístico, sucede cuando los puntos en la carta caen dentro de los límites de control, y fluctúan o varían en forma aleatoria a lo ancho de la carta con tendencia a caer cerca de la línea central, y, además, cuando los puntos de control están distribuidos simétricamente. Es decir, cuando en mayor proporción se encuentra dentro de la zona “C” como se muestra en la fig. 2.4.

Comportamiento de los gráficos de control, y sus interpretaciones:

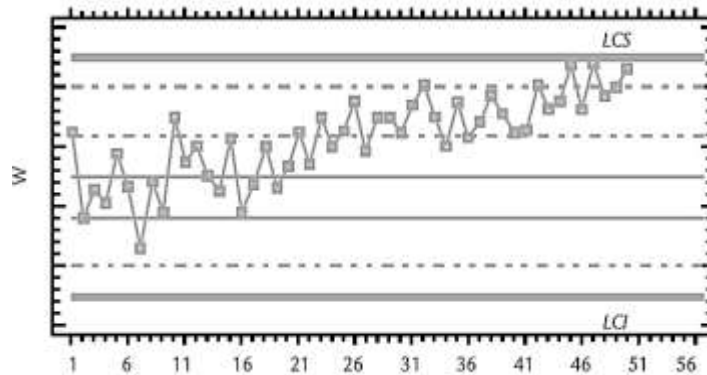
b) Cambio de nivel

Cuando hay un punto fuera de los límites de control, o, una tendencia larga y consecutiva que los puntos caen en un solo lado de la línea central.



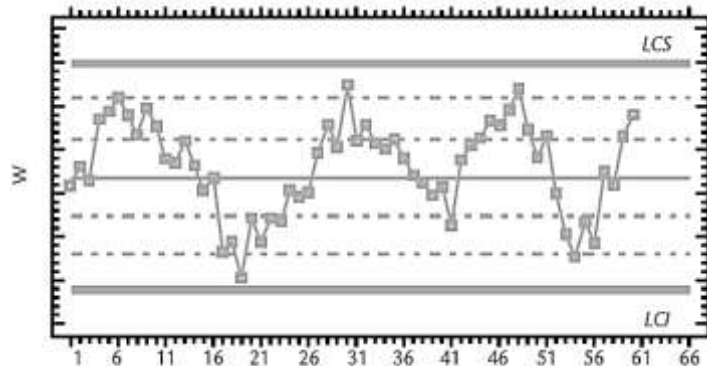
c) Tendencia

Existe una tendencia cuando los puntos consecutivos de la carta de control son ascendente o descendente.



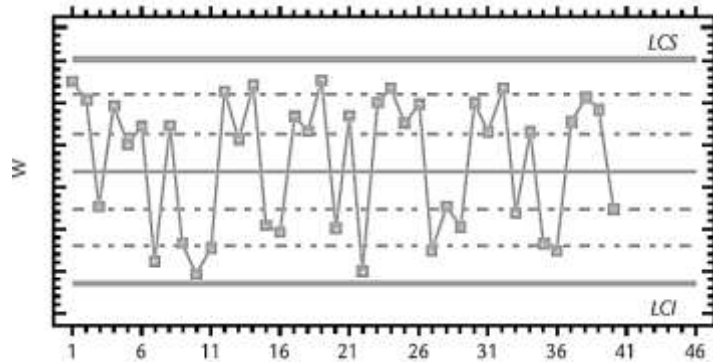
d) Ciclo

Recorridos cíclicos de un proceso se detectan cuando resultan flujos de puntos que tienden a crecer, y luego se presente un flujo similar pero descendente.

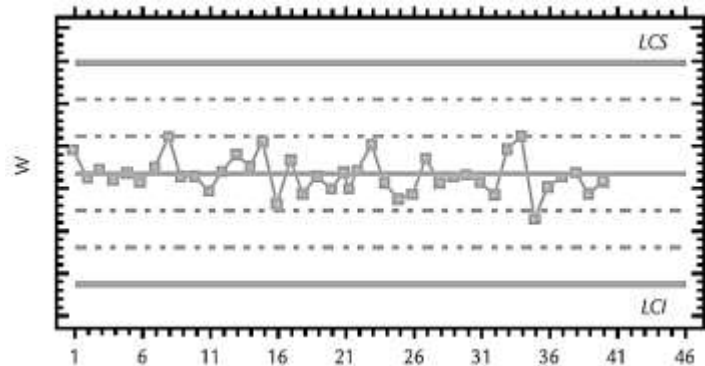


e) Alta variabilidad

Alta proporción de puntos cerca de los límites de control, en ambos lados de los límites de control, y, pocos o ninguno en la parte central de la carta.

**f) Falta de variabilidad**

Se detecta cuando prácticamente todos los puntos se concentran en la parte central de la carta de control.



De acuerdo con (Pulido, y otros, 2009), algunas de las causas principales que originan el comportamiento de las cartas de control, son los siguientes:

- a) **Proceso estable.-** Cuando los puntos de la carta de control caen dentro de los límites de control, y fluctúan en forma aleatoria a lo ancho de la carta con tendencia a caer cerca de la línea central.
 - Causas comúnmente únicas
- b) **Cambio de nivel**
 - Introducción de nuevos trabajadores, máquinas, materiales o métodos.
 - Cambios en los métodos de inspección.
 - Porque el proceso ha mejorado o empeorado.
- c) **Tendencia**
 - Deterioro gradual del equipo de producción.

- Desgaste de las herramientas de corte.
- Acumulación de residuos en el proceso de producción.

d) Ciclo

- Cambios periódicos en el ambiente.
- Diferencias en los dispositivos de medición.
- Rotación regular de maquinaria u operadores.

e) Alta variabilidad

- Sobre control o ajustes innecesarios en el proceso.
- Diferencias sistemáticas en la calidad del material.
- Control de dos o más procesos en la misma carta con diferentes promedios.

f) Falta de variabilidad

- Equivocación en el cálculo de los límites de control
- Agrupamiento en una misma muestra a datos provenientes de universos con medias bastantes diferentes, que al combinarse se compensan.
- Carta de control inapropiada para el estadístico graficado.

2.1.5.4.1.- Carta de control de medias y rangos " \bar{X} y R "

Diagrama para datos variables que se aplican a procesos masivos, en donde en forma periódica se obtiene un subgrupo de productos, se miden y se calcula la media (\bar{X}) y el rango (R) para registrarlo en la carta correspondiente (Pulido, y otros, 2009).

Ecuaciones para determinar los límites de control y la línea central, para el gráfico de medias:

Límite de control superior (1)

$$LCS = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$$

Línea central (2)

$$LC = \bar{\bar{X}}$$

Límite de control inferior (3)

$$LCI = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$$

Ecuaciones para determinar los límites de control y la línea central, para el gráfico de rangos:

Límite de control superior (4)

$$LCS = D_4\bar{R}$$

Línea central (5)

$$LC = \bar{R}$$

Línea de control inferior (6)

$$LCI = D_3\bar{R}$$

Tabla 2.1. Coeficientes para los gráficos de control \bar{X} - R

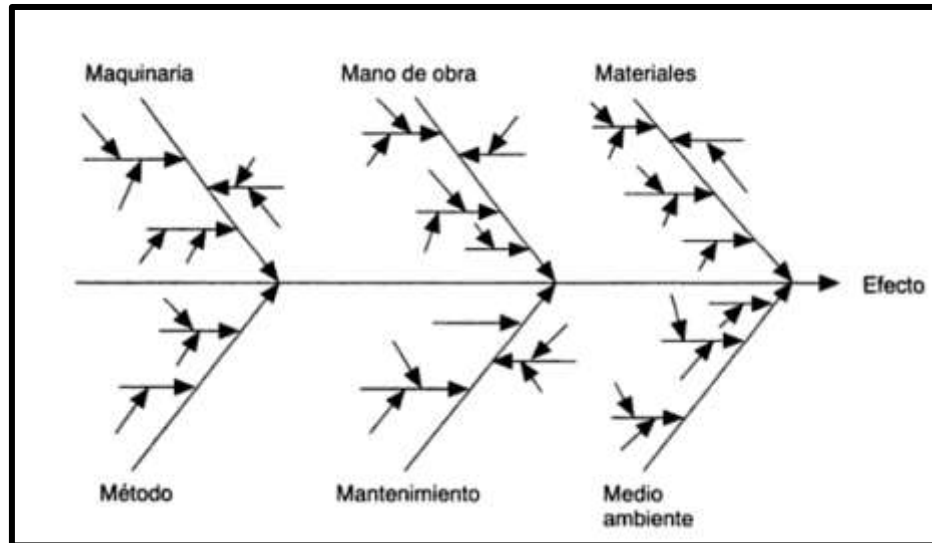
Tamaño del subgrupo	Gráfico de control \bar{X}		Gráfico de control R			
	A	A ₂	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
n						
2	2,121	1,880	-	3,686	-	3,267
3	1,732	1,023	-	4,358	-	2,575
4	1,500	0,729	-	4,698	-	2,282
5	1,342	0,577	-	4,918	-	2,115
6	1,225	0,483	-	5,078	-	2,004
7	1,134	0,419	0,205	5,203	0,076	1,924
8	1,061	0,373	0,387	5,307	0,136	1,864
9	1,000	0,337	0,546	5,394	0,184	1,816
10	0,949	0,308	0,687	5,469	0,223	1,777

Fuente: Kaoru Ishikawa. Introducción al control de calidad (1989)

2.1.5.5. Diagrama de Ishikawa

Es un método gráfico que se usa para efectuar un diagnóstico de las posibles causas que provocan ciertos efectos, los cuales pueden ser controlables (UNIT, 2009).

Figura 2.5. Estructura del diagrama de Pescado "Ishikawa"



Fuente: Kaoru Ishikawa. Introducción al control de calidad (1989)

Pasos para realizar el análisis de causas utilizando el diagrama de Ishikawa:

- Definir el problema (efecto) que se va a analizar.
- Dibujar una flecha horizontal apuntando hacia la derecha y escriba el problema dentro de un rectángulo ubicado en la punta de la flecha.
- Realizar una tormenta de ideas para levantar las posibles causas que puedan estar generando el problema.
- Dividir las causas identificadas en categorías: **máquina, mano de obra, método, materiales, medio ambiente** y **medidas** o de la forma que sea más coherente con el problema analizado y el contexto de su empresa.
- Luego de definir las sub - causas, es decir, los factores que llevaron aquella causa a suceder.

Es importante resaltar que, originalmente, se proponen 6 categorías por el método, que son: Máquina, Materiales, Mano de obra, Medio ambiente, Método y Medidas (los 6Ms). Sin embargo, no todos los procesos o problemas se utilizan de todos estos factores, así que es necesario evaluar cuáles de ellos están presentes o son importantes para la ejecución.

2.2. Satisfacción del cliente

La norma internacional de estandarización menciona los 4 pasos importantes para mejorar la atención de post venta en las organizaciones, así lo indica en (ISO/1004)

Figura 2.6. Monitoreo y medición de la satisfacción del cliente



Fuente: ISO 1004:2018 (Normativa internacional de la estandarización)

2.2.1. Identificación de las expectativas del cliente

2.2.1.1. Identificación de clientes

La organización debe identificar a los clientes, tanto actuales como potenciales, cuyas expectativas pretende determinar.

Una vez que se ha definido el grupo de "clientes", la organización debe identificar a los clientes individuales cuyas expectativas se van a determinar. Por ejemplo, en el sector de bienes de consumo, tales personas pueden ser clientes regulares o clientes ocasionales. Cuando el cliente es una empresa, se debe seleccionar una o más personas en esa empresa.

2.2.1.2. Determinación de expectativas

Es importante entender que no siempre el cliente puede explicar los aspectos del producto o servicio. Es posible que no se especifiquen los elementos que se presuponen. Algunos aspectos pueden pasarse por alto, o puede no ser conocido por el cliente es crucial que las expectativas del cliente lo sean completamente entendido. La satisfacción de estas expectativas influirá en la satisfacción del cliente.

2.2.2. Recopilación datos de satisfacción del cliente

2.2.2.1. Características relacionadas con la satisfacción

- a. Características del producto y servicio.-** Calidad de desempeño, confiabilidad, características, estética, seguridad, soporte de mantenimiento, eliminación, capacitación, precio, valor percibido, garantía, impacto ambiental.
- b. Características de entrega.-** Entrega a tiempo, integridad del pedido, tiempo de respuesta, información operativa, entre otras.
- c. Características organizacionales.-** Características del personal (cortesía, competencia, comunicación), proceso de facturación, atención de reclamos, seguridad, comportamiento organizacional (ética empresarial, imagen de responsabilidad social en la sociedad, transparencia)

2.2.2.2. Indicadores indirectos de satisfacción del cliente

La organización debe examinar las fuentes de información existentes en busca de datos que reflejen las características relacionadas con la satisfacción, como las siguientes:

- a. Frecuencia o tendencia en las quejas y disputas de los clientes
- b. Frecuencia o tendencia en las devoluciones de productos
- c. Frecuencia o tendencia en las no conformidades del servicio de entrega a tiempo
- d. Informes de grupos de consumidores en la percepción del producto.
- e. Comentarios y discusión en redes sociales.

2.2.2.3. Medidas directas de la satisfacción del cliente

- a. **Método de recopilación.**- El método más comúnmente utilizado para recopilar dichos datos es una encuesta, que puede ser cualitativa, cuantitativa o ambas.
- b. **Tamaño de muestra y método de muestreo.**- El objetivo es obtener datos relevantes sobre la satisfacción del cliente al mínimo coste. La precisión de los datos recopilados se rige por el tamaño de la muestra y la forma en que se selecciona la muestra, es decir, el método de muestreo.
- c. **Desarrollo de preguntas.**- La organización debe determinar las áreas de interés y luego el subconjunto de preguntas dentro de esas áreas.
- d. **Recopilación de datos.**- La recopilación de datos debe ser sistemática, detallada y documentada. Se debe considerar los siguientes aspectos:
 - Tipo de cliente y accesibilidad
 - Plazos para la recopilación de datos
 - Tecnología disponible
 - Recursos disponibles

2.3. Presentación de la empresa

2.3.1. Empresa

Cuadro 2.1. Presentación de la empresa Montecristo Bolivia S.R.L.

Identificación	Descripción
Razón social	Montecristo Bolivia
Tipo de sociedad	Sociedad de Responsabilidad Limitada
Número de Identificación Tributaria (NIT)	N° 153566021
Régimen	General
Tipo de contribuyente	Persona Jurídica
Representante legal	César Milcíades Peñaloza Antuña
Gran actividad	Agroindustriales
Municipio	Tarija
Actividad principal	Elaboración de producto de molinería
Domicilio tributario	Casa Matriz; Carretera al Chaco Km 12, S/N zona El Portillo, color verde galpón grande beis, portón entrada principal de rejillas color gris.
Certificado de registro sanitario	N° 0787/2019
Registro sanitario	09-01-03-05-0001
Nivel de mercado	Nacional
Tipo de empresa	Industrial
Grupo de productos	Legumbres, verduras y derivados.
Certificado válido hasta	25 de junio de 2024

Fuente: Elaboración Propia

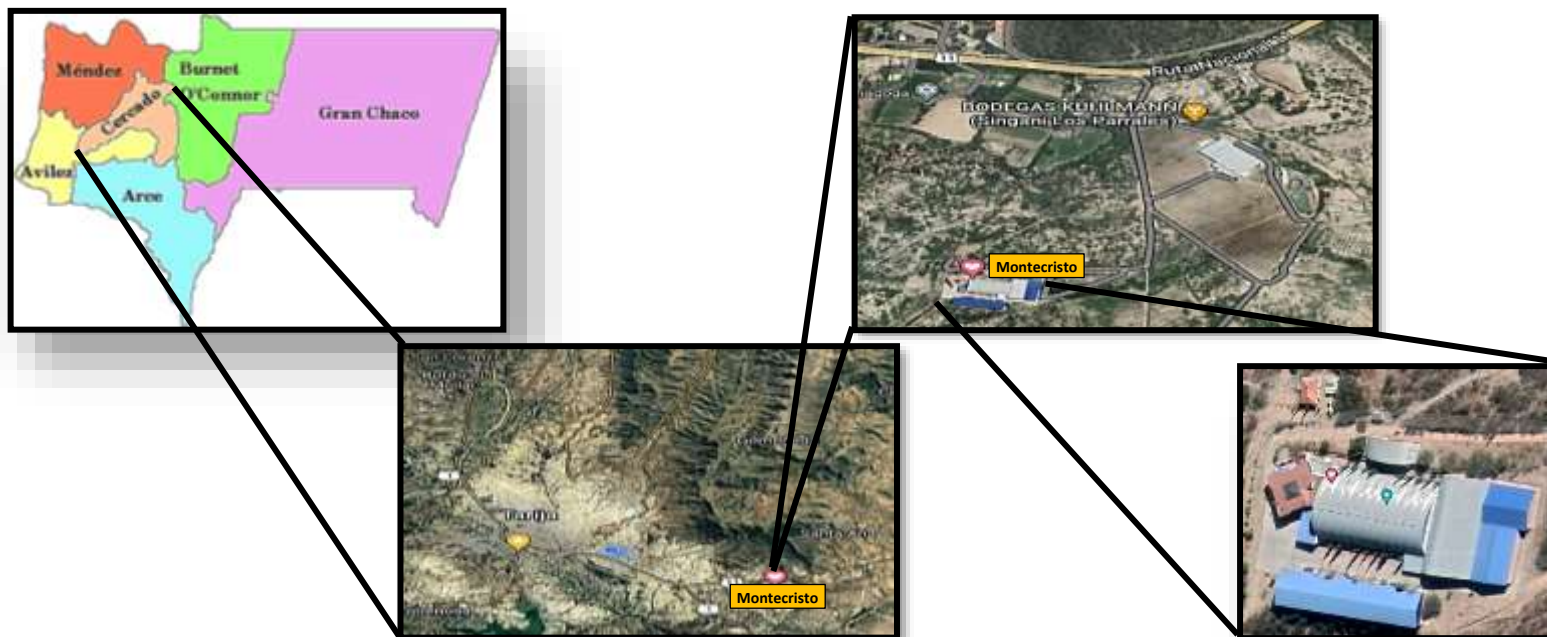
Montecristo Bolivia S.R.L. cumple con los requisitos sanitarios exigidos por SENASAG.

2.3.2. Ubicación

La fábrica Montecristo se sitúa en la ciudad de Tarija, zona El Portillo con destino a la carretera al Chaco Km 12 (diagonal Bodegas Kuhlmann).

Las coordenadas del punto de ubicación son de 21°34'08.5" al sur y 64°38'03.2" al oeste.

Figura 2.7. Ubicación geográfica de la fábrica Montecristo Bolivia S.R.L.



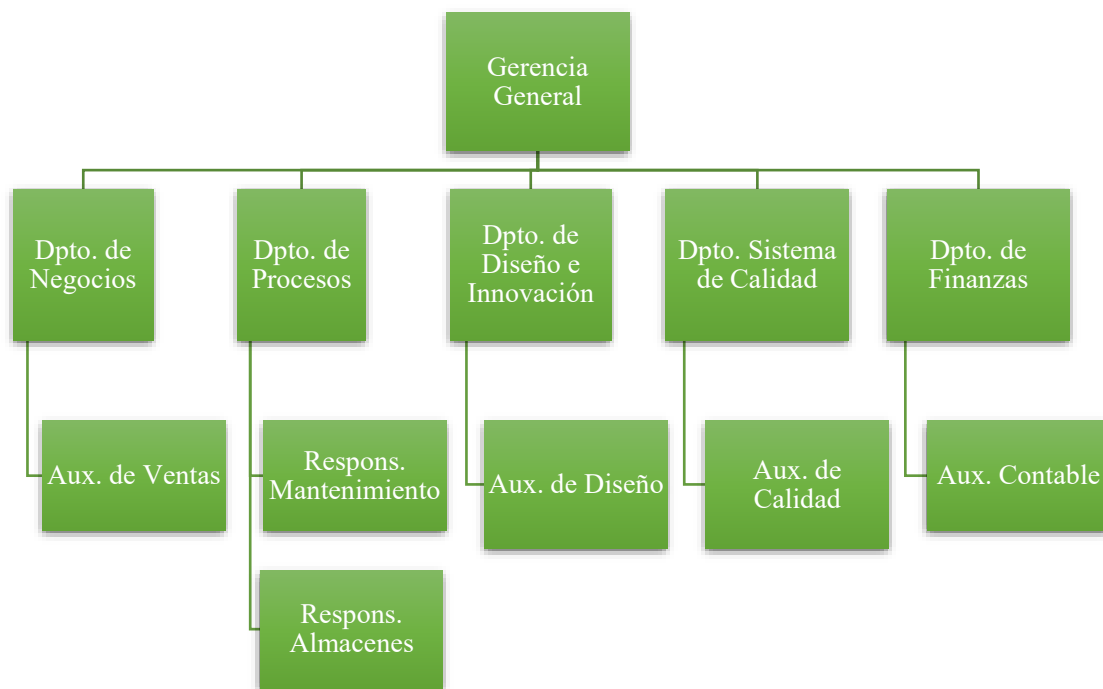
Fuente: Mapas de Google

2.3.3. Organización

La estructura organizacional con la que está constituida la empresa es por medio de una formación tipo funcional.

A la cabeza se posiciona el gerente general, que es el propietario de la industria. Seguidamente se divide en departamentos de; Negocios, procesos, diseño e innovación, gestión de la calidad y finanzas.

Figura 2.8. Estructura organizacional de Montecristo Bolivia S.R.L.



Fuente: Elaboración Propia

2.3.4. Componentes estratégicos

2.3.4.1. Misión

Fabricar alimentos de calidad, a través de la transformación de cereales andinos, fuente inagotable de salud, bienestar y nutrición.

2.3.4.2. Visión

Ser líder a nivel nacional en el procesamiento de alimentos sanos, nutritivos, ecológicos y naturales, con el desarrollo de productos bajo nuestra marca y también para marcas privadas, tanto para el mercado nacional como internacional.

2.3.4.3. Valores

Humanidad y compromiso

Honestidad y ética

Eficiencia y profesionalidad

Amor por el trabajo bien hecho

Colaboración y respeto intercultural

2.3.5. Productos

La organización cuenta con siete marcas establecidas y registradas en el SENASAG, entre todas reúne cincuenta productos que cumplen con los requisitos de inocuidad y salubridad que demandan las normativas competentes.

Todos los bienes están presentes en los departamentos de La Paz, Santa Cruz, Cochabamba, Beni, Chuquisaca y la sede, Tarija. También existe un porcentaje de los productos disponibles para exportación al mercado europeo.

A continuación, se realiza un listado de los productos que fabrica Montecristo.

Para encontrar más detalle de los productos vea anexo A.

Cuadro 2.2. Productos elaborados por Montecristo Bolivia S.R.L.

Marca	Productos
Foodness	Barras energéticas de cereales
	Granola de cereales
	Termogénicos
	Fibra forte
Mamá Soya	Carne de soya clásica
	Carne de soya con quinoa
Provecho	Arroz a la valenciana
	Lagüita de maíz
	Sopa de maní
	Guiso de fideo
	Avena instantánea en polvo
	Hojuela de avena
	Mix de avena
	Arroz con leche
Avena instantánea con leche y canela	
Alma Nutriens	Procalcio
	Celerum
	Active +50
	Proteína vegana
	Mega gen
	Suplemento nutricional familiar
	Multivitamínico
Verde Madre	Harinas instantáneas orgánicas
	Cereales extruidos orgánicos
	Barra de cereales orgánicos
	Snacks salados orgánicos
Molinos	Harina de arroz
	Harina de avena
	Harina de maíz
	Harina de cañahua
	Harina de amaranto
	Harina de quinoa
	Harina de soya

Industrial	Harinas crudas de 25 kg
	Harinas pregelatinizadas de 25 kg
	Carne de soya 15 kg
	Cereales de maíz 5 kg
	Granolas de 15 kg

Fuente: Elaboración Propia

2.3.6. Materia prima e insumos

Esencialmente la empresa opera con el procesamiento de granos, semillas y cereales, que, por medio de procesos obtienen diversos productos.

Las materias primas principales son las que se describen en el siguiente listado.

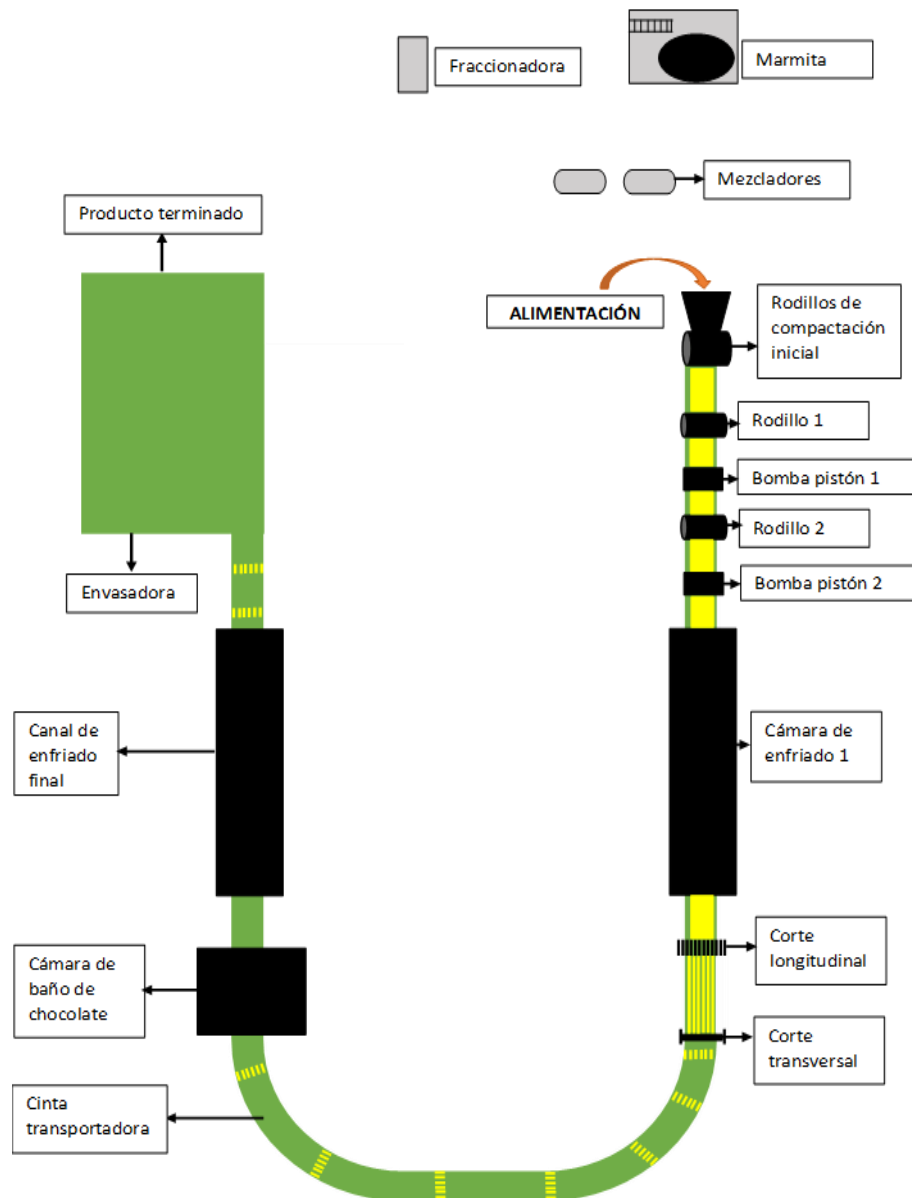
- Grano de soya
- Grano de arroz
- Grano de amaranto
- Grano de cañahua
- Grano de maíz
- Grano de quinua
- Hojuelas de avena
- Semillas de chía
- Granos de maní
- Pasas de uva
- Almendras
- Semillas de linaza
- Cacao en polvo y en barra.
- Café molido
- Leche deshidratada
- Canela molida
- Sal
- Azúcar y blanca morena

Otros.

2.3.7. Maquinaria y equipo





La línea del proceso productivo de las barras energéticas de la empresa Montecristo Bolivia está adaptado en función al producto, en forma de U.

Figura 2.9. Proceso productivo de barras energéticas



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 2.3. Identificación de componentes del proceso

Color	Descripción
	Tapete de barra de cereales
	Maquinaria de la línea del proceso productivo
	Equipo y herramienta adicional para coadyuvar el proceso productivo.
	Secuencia de la línea del proceso productivo

Fuente: Elaboración Propia

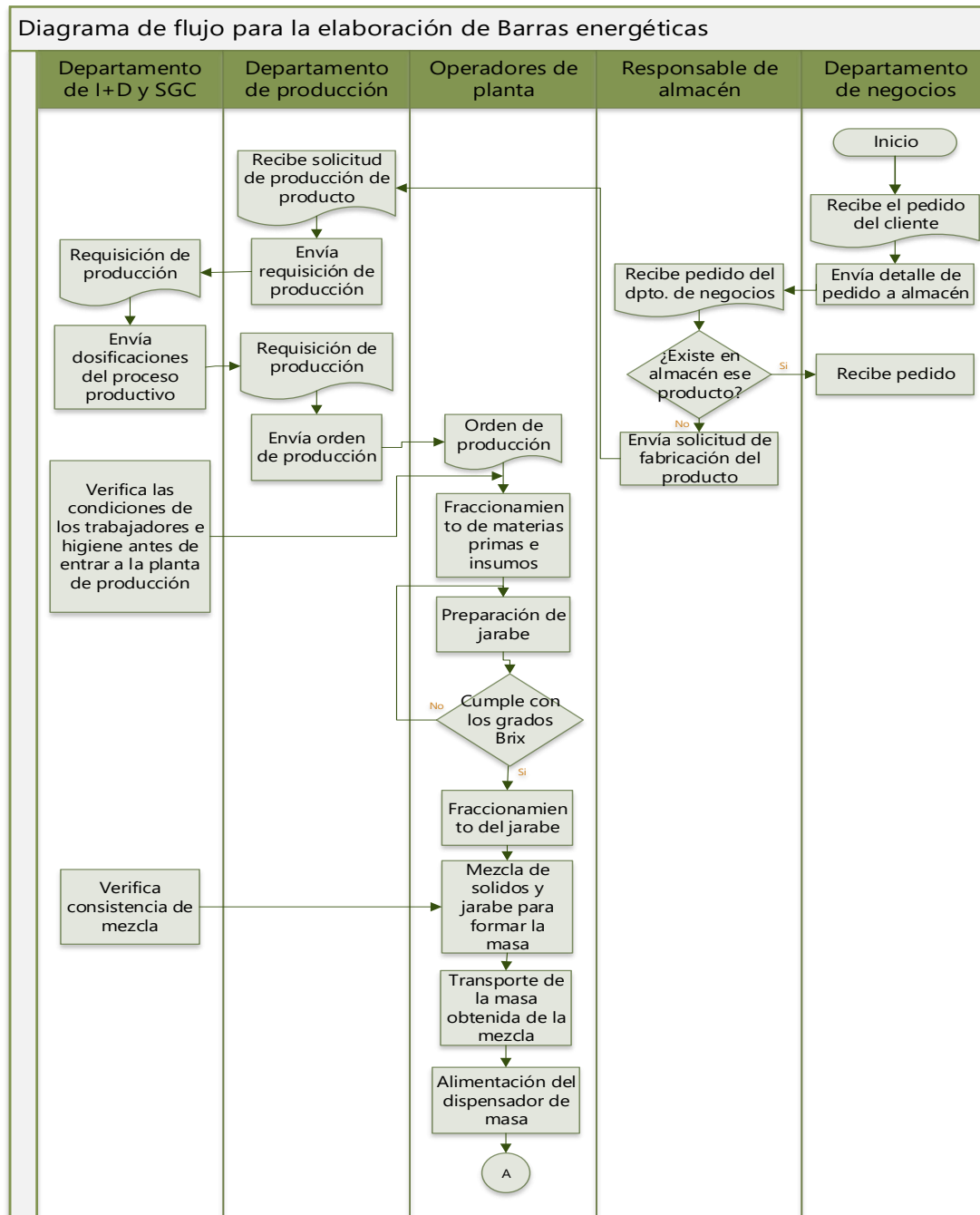
- Fraccionadora.- Es una mesa de acero inoxidable donde se realiza el proceso de fraccionamiento de materia prima, insumos y aditivos alimentarios.
- Marmita.- Máquina que permite la preparación del jarabe que se utilizará en la mezcla con los cereales.
- Mezcladores.- Máquina que permite el mezclado de los sólidos (cereales extruidos, cereales, harinas) con el jarabe, para la formación de la masa de las barras energéticas.
- Carros cutter.- Recipientes hondos que se utiliza para el transporte de la masa obtenida de los mezcladores, para la alimentación de la línea del proceso productivo.
- Alimentador de masa.- Es la parte inicial de la línea productiva, que dispensa la masa y forma el tapete (pieza con un grosor determinado que es alargada hasta que se termine la masa) de la barra energética de cereal.
- Rodillos de compactación.- Uniforma el tapete.
- Pistones de compactación.- Compacta el tapete de barra energética de cereal. Este equipo es el que le proporciona la altura deseada de la barra, regularmente está entre 1,3 – 1,8 centímetros.
- Canal de secado inicial.- Es una canal de aproximadamente 7 metros, donde recorre el tapete a través de una banda transportadora, con el objetivo de disminuir el grado de humedad y facilitar su corte inicial.

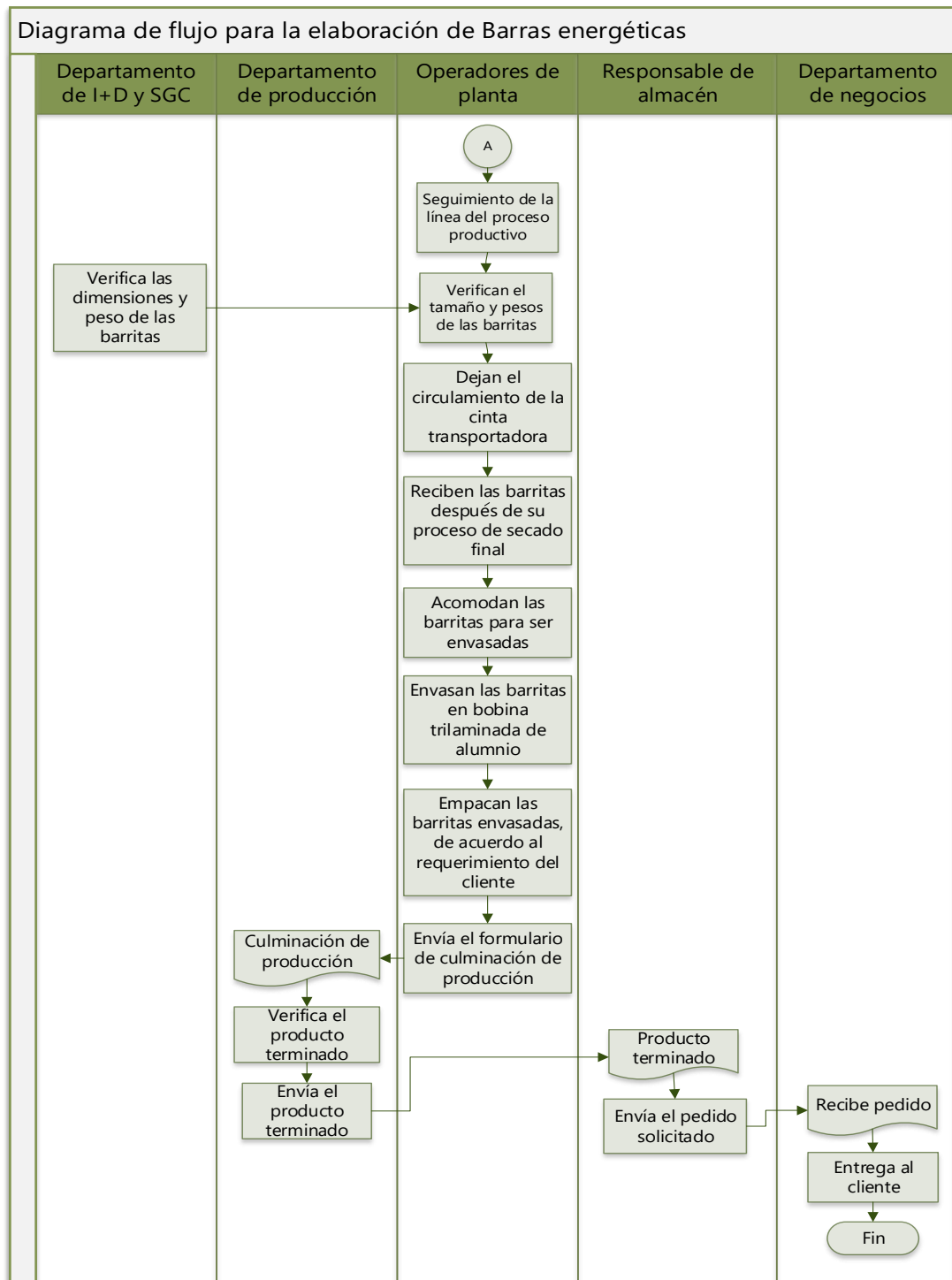
- Cortadora longitudinal.- Corta el tapete en forma horizontal, dejándolo en largas barritas de un ancho de 2,5 a 3,0 centímetros.
- Cortadora transversal.- Después de ser cortadas longitudinalmente, son atravesadas de forma transversal por una cuchilla vertical, dejando a la barrita con un largo aproximado de 10 centímetros.
- Cinta transportadora.- Transporta las barritas ya cortadas según su requerimiento, y dirige hacia la etapa siguiente.
- Canal de secado final.- En un canal igual que el inicial, donde la diferencia es que en el primero se secada el tapete ahora el segundo seca las barritas individuales.
- Envasadora de barras.- Codifica, sella y envasa a las barritas en bolsas trilaminadas de aluminio.
- Cucharones de aluminio.- Para remover el jarabe en la marmita.
- Brixómetro.- Para medir la cantidad de azúcar disuelto en el jarabe.
- Balanza analítica.- De capacidad de 1000 gramos, para el peso de los aditivos alimentarios
- Balanza industrial.- Con capacidad de 100 kg, para el peso de cereales extruidos, harinas, jarabe y otros.

2.4. Proceso productivo

2.4.1. Diagrama de flujo

Figura 2.10. Flujograma de barras energéticas

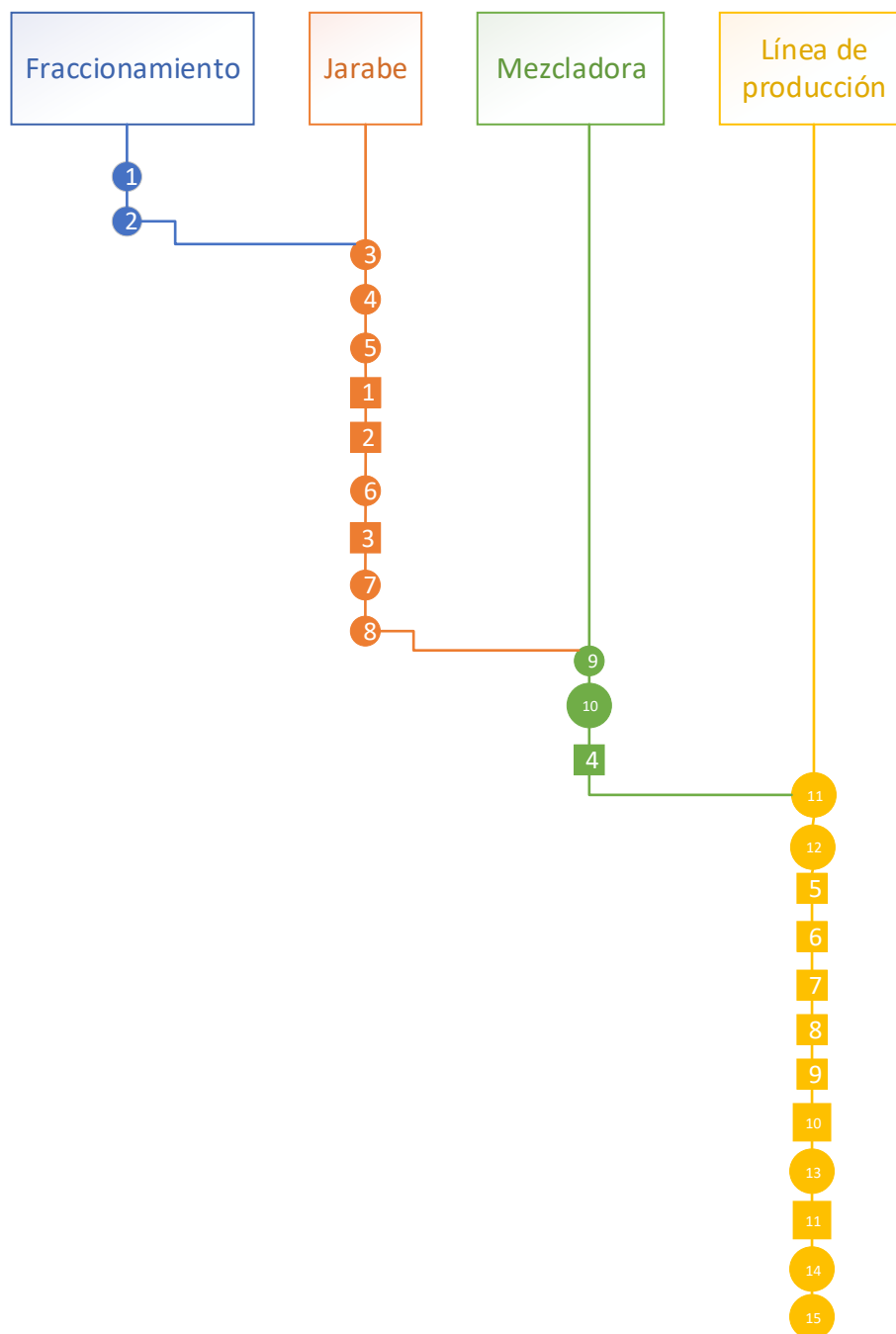




Fuente: Elaboración Propia

2.4.2. Cursograma sinóptico

Figura 2.11. Cursograma sinóptico del proceso productivo de barras energéticas



Fuente: Elaboración propia

- 1 Fraccionar las materias primas de acuerdo a la orden de producción.
- 2 Incorporar las materias primas en la mezcladora
- 3 Fraccionar los insumos para la preparación del jarabe.
- 4 Calentar la marmita.
- 5 Limpiar (lavar internamente) la marmita.
- 1 Verificar que este limpia la marmita.
- 2 Inspeccionar que la llaves de la marmita estén cerradas.
- 6 Preparar el jarabe.
- 3 Verificar que llegue a los Brix establecidos.
- 7 Fraccionar el jarabe en cacerolas para incorporar los aditivos alimenticios.
- 8 Pesar la cantidad requerida del jarabe terminado.
- 9 Encender la mezcladora (con los ingredientes secos dentro)
- 10 Verter en forma de hilo el jarabe terminado en la mezcladora.
- 4 Inspeccionar la homogeneidad del mezclado.
- 11 Encender todas las partes de la línea de producción
- 12 Alimentar a la línea de producción con el mezclado obtenido.
- 5 Inspeccionar que toda la mezcla ingreso a la línea.
- 6 Inspeccionar visualmente la consistencia de la formación del tapete (mezcla compactada).
- 7 Inspeccionar que lo rodillos de compactación
- 8 Inspeccionar los pistones de nivelación.
- 9 Inspeccionar el corte longitudinal.
- 10 Inspeccionar el corte transversal.
- 13 Recibir las barritas y direccionarlas a la envasadora.
- 11 Verificar que estén selladas las bobinas de las barritas
- 14 Empaquetar las barras
- 15 Almacenar en cajas

2.4.3. Descripción del proceso

- a) **Inicio.**- Producción recepciona el pedido del departamento de negocios y ventas. Especificando la cantidad y fecha de entrega.
- b) **Fraccionamiento.**- Se pesa todas las materias primas, materiales e insumos que se requiera para la producción de barras energéticas. Tenerlo a disposición cuando comience la producción.
- c) **Preparación de jarabe.**- Se incorpora en la marmita industrial todos los insumos necesarios para realizar el jarabe que se designa en la mezcla de cereales. Tiempo promedio en la preparación es de 60 a 90 minutos.

Los parámetros que se inspeccionan durante la preparación es la temperatura y los grados brix, no debe superar los 160°F y 85°Bx.

Al finalizar la preparación del jarabe, se fracciona en tres partes iguales. Aproximadamente se obtiene 45 kilogramos de jarabe en cada preparación.

- d) **Mezclado de cereales.**- Este proceso se realiza en una máquina mezcladora de cereales que tiene capacidad de 50 kilogramos de material a mezclar.

En esta máquina se deben descargar todos los componentes secos de la barra energética, son los siguientes; cereales tipo arroz, cereales tipo bolitas, hojuelas de avena instantáneas, harina de arroz pregelatinizada, frutos secos, semillas de chí y sésamo.

Una vez que se tiene todos los elementos secos en la mezcladora recién se incorpora el jarabe en forma de hilo, este se obtiene del proceso anterior.

El mezclado tiene un tiempo promedio de 2 minutos y ocurre inmediatamente después que el jarabe haya llegado a los grados brix.

- e) **Compactación.**- Inicia con la descarga del cereal mezclado en la tolva que alimenta la línea de producción. Todo que ha sido mezclado se transporta hacia la línea en carritos de acero inoxidable y se descarga.

Dentro de la tolva existe un tornillo sin fin que permite el paso de la masa de cereales de la tolva hacia los rodillos donde son compactados. El rodillo superior tiene una temperatura baja de 10°C y el rodillo inferior de 43°C, aquí es donde se forma el tapete de cereal (lamina alargada y compactada con anchura de 1 cm aproximadamente) sobre una banda transportadora, a la salida de los rodillos de compactación se vierte sobre el tapete de cereal coco deshidratado en escamas.

Seguidamente atraviesa rodillos y pistones, estos permiten rectificar la calidad de compactación del tapete de cereales.

- f) **Secado inicial.-** Esta fase del proceso se realiza en un sistema de refrigeración, donde expulsa aire frío a una temperatura de 12 grados centígrados, para disminuir la humedad del tapete de cereales y facilite su corte.

Aproximadamente demora unos 16 a 20 minutos en que el inicio del tapete comienza a salir de la cámara de refrigeración.

- g) **Corte longitudinal.-** Seguido a la salida del tapete de cereales se encuentra las cuchillas de corte longitudinal, es donde se corta en forma de tiras alargadas de cereales. El ancho de estas cuchillas es de 3 centímetros aproximadamente, las cuchillas son giratorias en su mismo eje.

Esta etapa se controla de forma automatizada, es decir, se puede aumentar o reducir la velocidad de corte modificando los datos en el tablero N°2, que pertenece a la línea de producción, la unidad en la que trabaja el tablero es en segundos.

- h) **Corte transversal.-** En esta parte se da el corte transversal donde, se otorga el largo de la barra de cereal, el intervalo de tiempo aproximadamente es de 6 segundos y la longitud de la barra es de 10 centímetros.

Al igual que en el anterior corte, este se controla a través del tablero.

- i) Secado final.-** Después de tener las barras de cereal en sus dimensiones requeridas, antes de ser envasadas nuevamente atraviesa por un sistema de refrigeración, que tiene el mismo objetivo que el primero, el de reducir la humedad de la barrita ya cortada y que al momento de ser envasadas estas no desprendan su jarabe y queden pegadas en la cinta transportadora.

El tiempo que demora este proceso es el mismo que el secado inicial.

- j) Envasado.-** Una maquinaria adjunta y secuencial al sistema de refrigeración final es el encargado de transportar las barras de cereales hasta el canal de envasado.

El envasado se realiza con el material denominado bobina de aluminio bilaminado, es un rollo donde se coloca en la máquina y que, al atravesar la barra, esta forma como un envoltorio y finalmente es sellado por la misma envasadora.

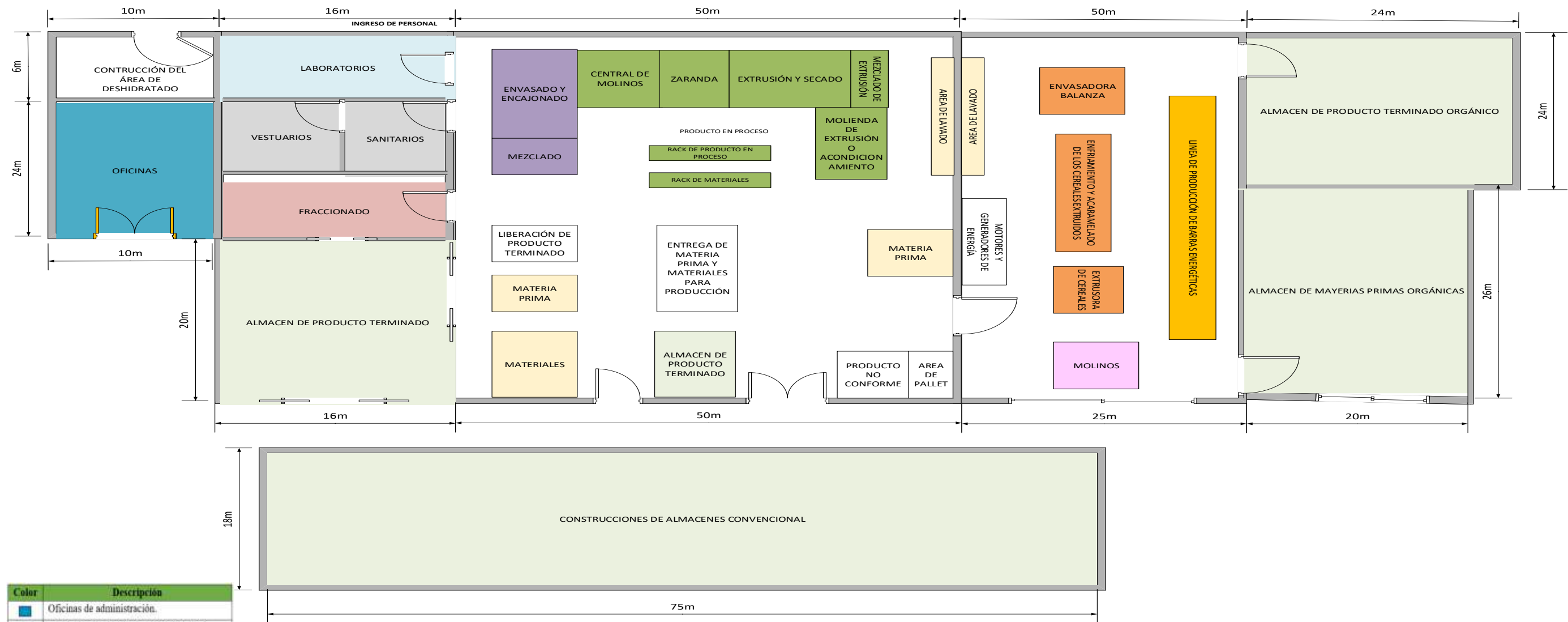
Aquí es importante que se verifique que se encuentre registrado la fecha de elaboración, el número de lote y la fecha de vencimiento.

- k) Empaquetado y almacenado.-** El empaque de las barras de cereales es una bolsa cuadrada transparente de polipropileno, en cada empaque se coloca seis barritas y debe pesar 180 gramos, según el requerimiento del cliente.

Después de que ya se empaquetan, se embalan en cajas de cartón con capacidad de cincuenta empaques, posteriormente se etiqueta manualmente la caja y de almacena sobre pallets con capacidad de treinta cajas.

2.4.4. Lay Out

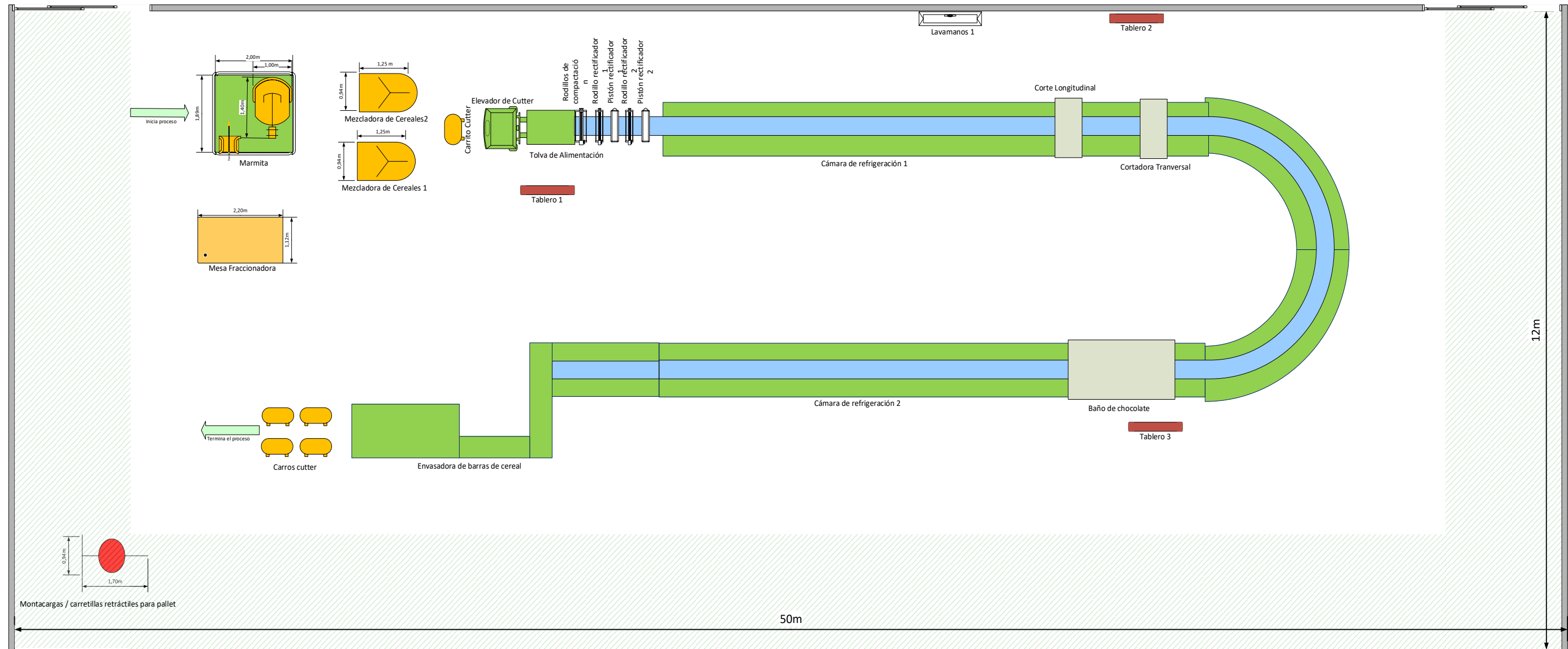
Figura 2.12. Distribución en planta de Montecristo Bolivia



Color	Descripción
Blue	Oficinas de administración.
Light Blue	Laboratorio de calidad y microbiológico.
Grey	Vestuarios y sanitarios.
Pink	Fraccionamiento de harinas y granos.
Light Green	Almacenes de producto terminado.
Dark Green	Proceso productivo de carne de soya
Purple	Mezclado y envasado de harinas.
Yellow	Almacenes de materias primas y materiales.
Orange	Procedo productivo de cereales
Pink	Molinos de granos y cereales.
Yellow	Proceso productivo de barras de cereales.

	Fecha	Nombre	Firmas	Montecristo Bolivia S.R.L.
Dibujado	17/11/22	Carla Mamani		
Comprobado	03/12/22	Carla Mamani		
Escala 1:25	Distribución en planta de la Fábrica Montecristo.			Número 1
				Sustituye a
				Sustituido por

Figura 2.13. Distribución de maquinaria en el proceso productivo de barras energéticas.



Color	Descripción
■ (Green)	Maquinarias y equipos de posición fija.
■ (Yellow)	Equipos e instrumentos de posición móvil.
■ (Red)	Tableros digitales y eléctricos de control.
■ (Blue)	Flujo de circulación de la masa de cereales.
■ (Grey)	Equipos de corte y baño de chocolate.
■ (Red)	Equipo de transporte.
■ (Light Green)	Circulación para equipo de transporte.

	Fecha	Nombre	Firmas	Montecristo Bolivia S.R.L.
Dibujado	17/11/22	Carla Mamani		
Comprobado	03/12/22	Carla Mamani		
Escala 1:25	Distribución de maquinaria en el proceso productivo de barras energéticas.			Número 1
				Sustituye a
				Sustituido por

2.5. Residuos

Dentro de la fábrica Montecristo como resultado de sus procesos productivos, generan residuos como ser; Partículas de carne de soya, restos de mezclas de harinas, restos de mezclas de comidas instantáneas, residuos de cereales extruidos, rebordes de las barras de cereal y desperdicio generado por las pruebas de laboratorio. Estos residuos secos son acumulados en bolsas de polipropileno y antes de cerrarlas el personal verifica que éstas contengan solo desechos sólidos, después son almacenados en un ambiente externo a la planta de producción.

En general, los residuos son únicamente sólidos, que, los mismos, en la mayor parte son vendidos a granjeros como alimento para sus animales y ellos mismos son los que retiran desde fábrica las bolsas con los residuos.

También es importante recalcar que la empresa se encuentra inscrita en el reglamento ambiental industrial (RAI), el mismo que categoriza a la industria como número 1, es decir, que el riesgo de contaminación ambiental es el mínimo, y que solamente requieren presentar un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Figura 2.14. Residuos de los procesos industriales en Montecristo Bolivia S.R.L.



Fuente: Fábrica Montecristo Bolivia SRL

2.6. Componentes de la barra energética de cereales

Las barras de cereales son un complemento dietético de proteínas con minerales, vitaminas, carbohidratos y grasas, para una rápida recuperación y cubrir las necesidades aumentadas por el esfuerzo interno. Las barras energéticas son una excelente manera de combatir el hambre de manera saludable (IBNORCA, 2010).

La barra de cereales que elabora Montecristo está compuesta por los siguientes elementos:

Figura 2.15. Componentes de la barra de cereales de Montecristo Bolivia S.R.L.



Fuente: Fábrica Montecristo Bolivia S.R.L.

2.6.1. Cereales extruidos

La extrusión es un proceso tecnológico que modifica la composición nutricional del alimento y sus características organolépticas. Tradicionalmente se ha aplicado este proceso a las harinas de cereales para la elaboración de cereales con diversas texturas y formas. (García, 2017).

Son dos tipos de cereales:

2.6.1.1. Cereales extruidos tipo arroz

Figura 2.16. Cereal extruido en forma de Arroz



Fuente: Fábrica Montecristo Bolivia S.R.L.

Esta materia prima es elaborada por Montecristo en máquina industrial de extrusión de cereales donde, a raíz de cambios; físicos, de temperatura y presión, son expandidos y toman forma según el tipo de matriz que se emplee en la maquinaria, en este caso en forma de arroz.

2.6.1.2. Cereales extruidos tipo miniboll

Figura 2.17. Cereal extruido en forma de Bolitas



Fuente: Fábrica Montecristo Bolivia S.R.L.

Estos componentes son característicos por brindarle un toque de crocancia a las barras energéticas, aporte nutricional y volumen en el producto final.

2.6.2. Cereales instantáneos

Según la FAO, la hojuela de avena es obtenida a partir de la laminación o aplastamiento del grano de avena entero, sometido previamente a un tratamiento térmico que asegure la inactivación de sus enzimas.

Se utiliza el material para incrementar el porcentaje de proteína a las barras de cereales y garantizar una fuente de energía natural sobre el consumidor final.

Figura 2.18. Avena instantánea



Fuente: Elaboración Propia

2.6.3. Jarabe

Como bien lo describe (IBNORCA, 2010) , el jarabe utilizado en la preparación de las barras energéticas es simplemente la dilución de azúcar en agua o un jugo clarificado. Su función principal es el de unificar todos los ingredientes.

Figura 2.19. Jarabe industrial para elaborar Barras energéticas



Fuente: Elaboración Propia

2.6.4. Harina pregelatinizada

Este tipo de harina es obtenida a partir de la molienda de arroz sometida a un proceso de cocción con el fin de cambiar la estructura del granulómetro del almidón (gelatinización) y sometida a un proceso de sanitización para disminuir la carga microbiana del producto original, así lo define (alimenticio, 2018).

La particularidad que tiene este componente en el proceso es de mantener la preparación de la mezcla con una consistencia maleable para su compactación.

Figura 2.20. Harina pregelatinizada



Fuente: Elaboración Propia

2.6.5. Frutos secos y semillas

Los frutos secos son ricos en nutrientes que ayudan a la actividad cerebral y además tiene el beneficio de reforzar el sistema nervioso (Clinic, 2019).

Las semillas de chía y sésamo son ricas en calcio, fósforo, potasio, zinc, vitamina E y, además, son una buena fuente de vitaminas de complejo B.

Estas semillas son un complemento de las barras de cereales, puesto que brindan un mayor beneficio a los consumidores finales. Dando como resultado un producto alimenticio con las características esenciales para combatir de una excelente manera el hambre de manera saludable (IBNORCA, 2010).

Figura 2.21. Almendras y maní tostado



Fuente: Elaboración Propia

2.6.6. Aditivos alimenticios

Es cualquier sustancia que no se consume por sí misma como alimento, ni se usa como ingrediente básico, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición al alimento resulte directa o indirectamente un componente del mismo que afecta sus características (Alimentarius, 2004).

2.7. Marco conceptual

2.7.1. Investigación descriptiva

Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población (Hernández, y otros, 2014).

2.7.2. Investigación aplicada

Busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto (Investigación Aplicada , 2014).

2.7.3. Variabilidad

La variación en el tamaño, peso, ajuste o tiempo de entrega de un material, una pieza, un ensamble o un servicio. La diferencia puede ser muy pequeña o difícil de medir, pero siempre existirá variabilidad (SN, 2016).

2.7.2. Estandarización

La estandarización de los procedimientos de trabajo es importante para verificar que todos los trabajadores, actuales y futuros, utilicen las mejores formas para llevar a cabo actividades relacionadas con el proceso (Harrington, 1994).

2.7.3. Parámetros de control

Los parámetros de control son los elementos que permiten al sistema de control determinar si las operaciones se están ejecutando o no según lo requerido.

2.7.4. Variables

Variable es una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación (Arias, 2006).

2.7.5. Atributos

Los atributos son cualidades que tienen los productos y servicios que ofrece una organización. Para un producto un atributo puede ser: un color, una muesca realizada en el producto, una leyenda-casilla-sello en un impreso, un componente insertado en una pieza, etc. (Torres, 2020).

2.7.6. Manual de procedimientos

Para (Fincowsky, 2004) los manuales de procedimientos, constituyen un documento técnico que incluye información sobre la sucesión cronológica y secuencial de operaciones concatenadas entre sí, que se constituye en una unidad para la realización de una función, actividad o tarea específica en una organización.

2.7.7. Cursograma analítico

Diagrama que representa todas las acciones (operación, transporte, inspección, espera y almacenaje) que tienen lugar en el desarrollo de un trabajo, mostrando, de este modo, la trayectoria de un producto e incluyendo los tiempos requeridos para cada acción y las distancias recorrida.

2.7.8. Instructivos operativos

Es un documento que contiene los pasos a seguir para la ejecución de una actividad (ISO, 2015).

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1. Diagnóstico del proceso productivo de barras energéticas

3.1.1. Diagnóstico de las materias primas

Se pudo evidenciar que las materias primas que se emplean para la elaboración de las barras de cereales son las siguientes:

3.1.1.1. Cereales extruidos tipo arroz y bolitas

La maquinaria instalada en la fábrica Montecristo fue diseñada para la elaboración de todo tipo de alimentos texturizados y en polvo, elaborados a base de cereales y legumbres.

Al contar con la maquinaria de extrusión toma la decisión de elaborar cereales, con el fin de fortalecer la estrategia de crecimiento vertical, es por ello que estas materias primas se fabrican en la misma empresa, siendo su proveedora el área de extrusión de cereales. La ventaja que se obtiene al producir son los siguientes: reducir los costos de producción, confiabilidad en la calidad y garantizar la disponibilidad.

Una vez que se obtiene los cereales extruidos, el responsable del área se encarga de realizar la entrega al jefe de producción para que lo tenga a su disposición. Sin embargo, como existe confiabilidad los cereales no recurren a algún análisis previo a su aplicación en la elaboración de barras energéticas, si bien, la calidad es un factor que se mantiene constante en los cereales, la granulometría es una variable que puede llegar a afectar la formación y consistencia del producto final.

3.1.1.2. Harina pregelatinizada

La harina pregelatinizada también es elaborada en la fábrica, sin embargo, ésta tiene diferentes destinos dentro de la empresa como producto para el mercado nacional y también como materia prima, es por ello que para disponer del mismo se requiere un análisis previo que autorice su aprobación para cual sea su utilización. Tal como resulta, la harina tiene un control antes de su aplicación en el desarrollo de barras energéticas, evitando alteraciones en el proceso y el producto terminado.

3.1.1.3. Jarabe

El jarabe es preparado en la fábrica Montecristo, su desarrollo y cocción se ejecuta en una marmita industrial con capacidad de 200 litros (utilizando cerca del 50% de su capacidad).

Figura 3.1. Preparación de jarabe para barras energéticas



Fuente: Elaboración Propia

La preparación del jarabe se realiza para cada carga de 90 kilogramos de mezcla, el tiempo promedio que demora en realizarse es de 60 minutos, aproximadamente se tiene cinco cargas por día de producción, solo se requiere de un operador para ejecutar este proceso.

Cuando el jarabe está siendo preparado en la marmita, después de los primeros 30 minutos, se comienza a medir los grados brix con el instrumento Brixómetro, el mismo que cuantifica el porcentaje de azúcar disueltos en el almíbar, el responsable de calidad indica que no debe pasar de los 85°Bx para que no afecte la consistencia de la masa de cereales.

Algo importante para resaltar, es que la glucosa empleada en el jarabe tiene que ser de 85° brix y de la marca “A”, puesto que al aplicar de la marca “B” y no

cumpliendo con las características, la barra de cereales tiende a generar rupturas al momento de ser cortadas y cuando están siendo envasadas.

3.1.1.4. Cereales instantáneos

Las hojuelas de avena son adquiridas por la empresa, siendo su único proveedor de esta materia prima, para su aplicación en el proceso de barras energéticas no se realiza un control previo, sin embargo, antes de almacenarla es evaluada por la ingeniera de calidad y una vez que tiene su aprobación se lo utiliza para la producción.

3.1.1.5. Frutos secos y semillas

Los frutos secos y semillas son denominados como elementos adicionales, que no tienden a afectar la consistencia de la barra energética.

El maní y la almendra son machacados en trozos de alrededor medio centímetro de diámetro, esto para que tenga mayor alcance en la masa de la mezcla de cereales, mientras que las semillas en sus estructuras naturales son aplicadas en las barras energéticas.

3.1.1.6. Aditivos alimenticios

Los aditivos cuentan con sus propias fichas técnicas de fábrica donde especifican sus características físico – químicas, organolépticas y otras. Son adquiridas especialmente por laboratorios que cuentan con las certificaciones competentes para su libre aplicación, por este motivo ya no es necesario un control previo a su utilización, más que la verificación de la fecha de caducidad.

Cuadro 3.1. Diagnóstico de materias primas dentro del proceso productivo de barras energéticas

Material	Responsable	Control	Descripción	Observación
Cereal extruido tipo arroz	Producción	No		Es producido en fábrica Montecristo y no realizan un control previo a su utilización. Se observó alteraciones en la barra energética cuando variaba la granulometría de los cereales.
Cereal extruido tipo bolita	Producción	No		
Hojuela de avena instantánea	Producción	Sí	Ficha técnica de proveedores.	
Harina pregelatinizada	Producción	Sí	Ficha técnica del área de molienda de la empresa Montecristo	.
Jarabe	Calidad	Sí	Medición de los grados brix.	
Frutos secos y semillas	Producción	Sí	Ficha técnica de proveedores.	
Aditivos alimenticios	Calidad	Sí	Ficha técnica de proveedores.	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.2. Diagnóstico de la mezcla masa de cereales

Inicialmente se fracciona cada materia prima conforme al programa de producción, una vez que se tiene listo este paso se comienza con la mezcla de todos los ingredientes.

El proceso de unir todos los ingredientes se realiza en una maquina mezcladora de barra de cereales con capacidad de 50 kilogramos y a una temperatura de 90° C, en el mismo se coloca inicialmente todas las materias secas y sólidas, para posteriormente verter en forma de hilo el jarabe, el mismo que permite integrarse todos los componentes que más adelante formará la barra energética.

Figura 3.2. Mezcladora de la masa de cereales



Fuente: Fábrica Montecristo Bolivia S.R.L.

Como se trata de un procedimiento independiente a la línea de producción, el mezclado se realiza en un tiempo variable empíricamente, lo que en ocasiones hace que la mezcla no sea tan homogénea.

Si bien, se conoce que el tiempo de esta operación debería ser aproximadamente tres minutos, generalmente se realiza en menos de dos minutos.

Cuadro 3.2. Diagnóstico del proceso de mezclado en la producción de barras energéticas

Proceso	Responsable	Control	Descripción
Mezclado de los cereales	Producción – Calidad	Sí	<ul style="list-style-type: none"> • Control visual de la homogeneidad de la mezcla. • Control improvisado del tiempo de mezclado.

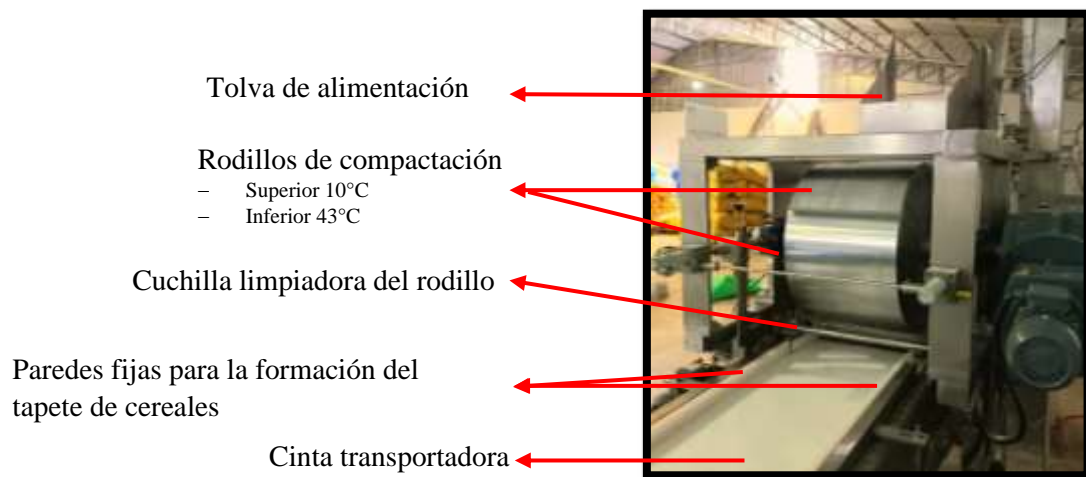
Fuente: Elaboración Propia

La segunda etapa del diagnóstico se enfoca específicamente en la línea de producción de barras energéticas que inicia desde la alimentación hasta el secado final, siendo una secuencia de producción en forma de U.

3.1.3. Fase de alimentación y compactación

Por medio de carros cúter, la masa de cereales se traslada desde la mezcladora.

Figura 3.3. Alimentación y compactación inicial de la línea de producción



Fuente: Fábrica Montecristo Bolivia S.R.L.

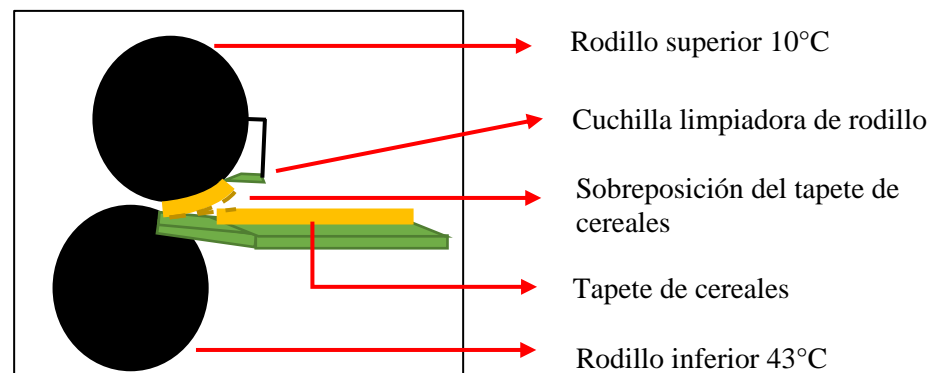
La masa de cereales es transportada en carritos de acero inoxidable y con ayuda de un elevador se descarga 90 kilogramos en la tolva de alimentación, a través de un tornillo permite el paso de la masa a los rodillos de compactación. El rodillo inferior tiene una temperatura de 43°C y el rodillo superior 10°C, la combinación de estas temperaturas permite que la masa sea formada en un tapete (lámina de cereales), puesto que, si se trabaja con temperaturas bajas la masa se solidifica (se cristaliza el jarabe) y no se logra formar la barra y, por el contrario, si ambos rodillos fuesen temperaturas altas la masa se disuelve.

Durante el desarrollo de las practicas preprofesionales y las visitas a la fábrica, se pudo observar que existen dos incidentes en la salida de la alimentación:

- La primera es que ocurre una sobre posición del tapete (lámina de cereales), esto se debe a que la cuchilla limpiadora del rodillo superior está ubicada en una posición que no resulta eficiente.

La sobreposición del tapete de cereales ocasiona que una cantidad considerable de barritas energéticas estén con peso variado, generalmente compromete que un espacio del tapete de cereales tenga mayor peso.

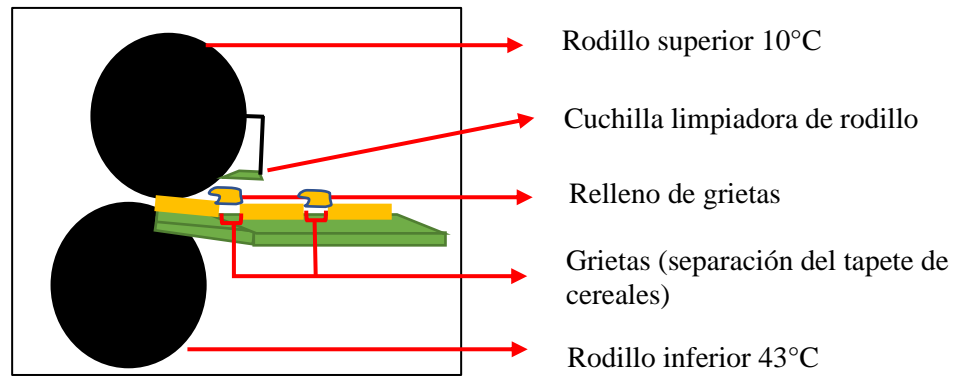
Figura 3.4. Sobreposicionamiento del tapete de cereales



Fuente: Elaboración Propia

- Lo segundo, el alimentador cuenta con un tornillo sin fin el mismo permite que la masa de cereales descargada en la tolva sea transportada hasta los rodillos de compactación, en varias ocasiones, la masa no pasa por el tornillo y por ese motivo se requiere de una fuerza exterior que empuje la masa para que se forme el tapete de cereales correctamente. Pues si no se contara con el empuje externo, el tapete comienza a desbaratarse y las grietas son rellenadas manualmente, lo que, en efecto genera sobre posicionamiento al igual que en el anterior, pero en este caso involuntario.

Figura 3.5. Formación de grietas en el tapete de cereales



Fuente: Elaboración Propia

3.1.4. Fase de secado inicial

El secado tiene dos partes el inicial y el final, el primero es cuando el tapete de cereales que se forma en la compactación atraviesa una cámara de refrigeración, donde el objetivo es disminuir la humedad de la lámina de cereales para que posteriormente al pasar por las cuchillas no queden pegadas a la misma y ocasionen cuello de botella. La refrigeración se realiza a 12,80°C constante para todos los tipos de barras energéticas que produce la fábrica, en esta parte del proceso simplemente se verifica que esté encendido el aire de refrigeración y que la cinta transportadora esté corriendo.

Figura 3.6. Proceso de secado inicial y final



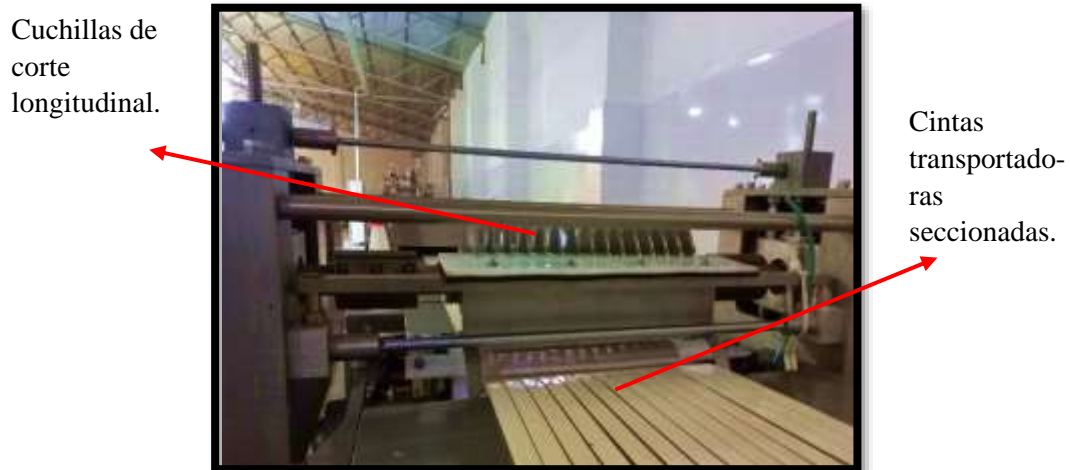
Fuente: Fábrica Montecristo Bolivia S.R.L.

En el secado inicial existe una reducción de humedad aproximadamente del 5,99% respecto a la humedad de la mezcla obtenida ver anexo B.

3.1.5. Diagnóstico del proceso de corte longitudinal

Al transcurrir 16 minutos en la cámara de refrigeración, el tapete de cereales sale con dirección a las cuchillas de corte longitudinal, lo que realiza es seccionar el tapete en largas barras de cereales de 2,6 – 2,8 centímetros de ancho. En ocasiones suele manipularse la distancia entre las cuchillas para modificar el ancho de la barra, ya que la altura se le efectúa en el proceso de compactación.

Figura 3.7. Diagnóstico del proceso de corte longitudinal



Fuente: Fábrica Montecristo Bolivia S.R.L.

Se presenció dos situaciones en el área de corte longitudinal:

- El primero es que en las cintas transportadoras seccionadas quedan con residuos de jarabe y al circular en área se adhieren a las cuchillas, en efecto hace que el tapete de cereales que está atravesando tienda a quebrarse o, rompen las barras que se forman en los extremos.
- Después que las barras están cortadas de forma longitudinal, el segundo incidente es que, estas empiezan a deformarse ondulatoriamente. Es decir, que antes de ingresar al corte transversal, se genera un pequeño cuello de botella.

Dentro de las especificaciones técnicas requeridas del producto terminado, es que la barra energética tiene que tener un ancho de mínimo 2,5 hasta 3 centímetros como máximo.

3.1.6. Diagnóstico del proceso de corte transversal

El corte transversal es aquel que le da forma de barra y se realiza seguidamente del corte longitudinal.

La cuchilla está sometida a la variable del tiempo, este es ajustado (en el tablero número 2) en función al peso que tiene la barra energética, el peso ideal es de 30 gramos con un error de ± 3 gramos. Cuando se encuentra por debajo de ese peso se incrementa el tiempo de corte y se obtiene una barra energética más larga. Por el contrario, si el peso es alto, se reduce el tiempo de corte dando como resultado una barra reducida.

Figura 3.8. Diagnóstico de proceso de corte transversal



Fuente: Fábrica Montecristo Bolivia S.R.L.

Al igual que en el anterior corte, este cuenta con requerimientos específicos, el largo ideal es de 10 centímetros, teniendo una variación de ± 1 centímetro.

3.1.7. Diagnóstico del proceso de secado final

El secado final se realiza en el canal de refrigeración a una temperatura de $10,90^{\circ}\text{C}$, el tiempo es de 15 minutos en el que tarda en recorrer todas las barras energéticas ya cortadas. La pérdida de humedad en esta última sección es del 4,0%.

Las temperaturas de secado no son modificables, puesto que, las pérdidas de humedad están dentro de lo establecido según la normalización en barras energéticas de amaranto detallado en (IBNORCA, 2010).

Cuadro 3.3 Diagnóstico de la línea de producción de barras energéticas

Proceso	Responsable	Control	Descripción
Alimentación	Producción - Calidad	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Control visual de la consistencia del tapete de cereales.
Compactación	Producción - Calidad	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Control de la altura de la barra 1,5 cm $\pm 0,02$cm. Inspección de sobre posicionamiento del tapete de cereales y/o formación de grietas.
Secado inicial	Producción - Calidad	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Verificación del encendido de la cámara de refrigeración inicial 12,80°C.
Corte longitudinal	Producción - Calidad	No	<ul style="list-style-type: none"> Verificación visual del encendido de las cuchillas. Manipulación de barras para que no se peguen a la cinta transportadora y llegue a deformarse.
Corte transversal	Producción - Calidad	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Control improvisado del tiempo de corte (tablero 2). 7,10 segundos \rightarrow 11,1 centímetros 7,00 segundos \rightarrow 11,0 centímetros 6,80 segundos \rightarrow 10,6 centímetros 6,60 segundos \rightarrow 10,2 centímetros 6,20 segundos \rightarrow 9,8 centímetros 6,00 segundos \rightarrow 9,4 centímetros 5,80 segundos \rightarrow 9 centímetros
Secado final	Producción - Calidad	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Verificación del encendido de la cámara de refrigeración final 10,90°C.

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8. Proceso de envasado

El envasado se realiza en una maquinaria que tiene tres cintas de transportadoras cada una con una velocidad diferente.

- a) La primera cinta tiene la misma velocidad que la cinta transportadora de la línea y es de 75 centímetros/minuto.

Esta cinta se utiliza principalmente para descargar las barritas al área de envasado.

- b) La que sigue es una cinta que tiene una velocidad de 90 centímetros/minuto. Su función principal es alinear las 12 barritas por fila, y a través de una alineadora de PVC con sensor de proximidad hace que las barras cuando estén cerca tengan una espera 2 segundos para que se coloque en fila ordenada y ceda el paso hacia la siguiente cinta.

- c) En esta parte la cinta tiene una velocidad de 120 centímetros/minutos, su función principal es transportar desde las barras alineadas hasta la boca de la envasadora

- d) Es el canal de envasado que marcha en función a sensores de movimiento, sin embargo, su velocidad relativa es de 90 barritas energéticas por minuto.

Su envoltorio de las barritas son de aluminio bilaminado.

Figura 3.9. Descripción del área de envasado



Fuente: Fábrica Montecristo Bolivia S.R.L.

Cuando las barritas ya se encuentran envasadas estas son descargadas en carros cúter con capacidad aproximada de 4.000 barritas energéticas terminadas.

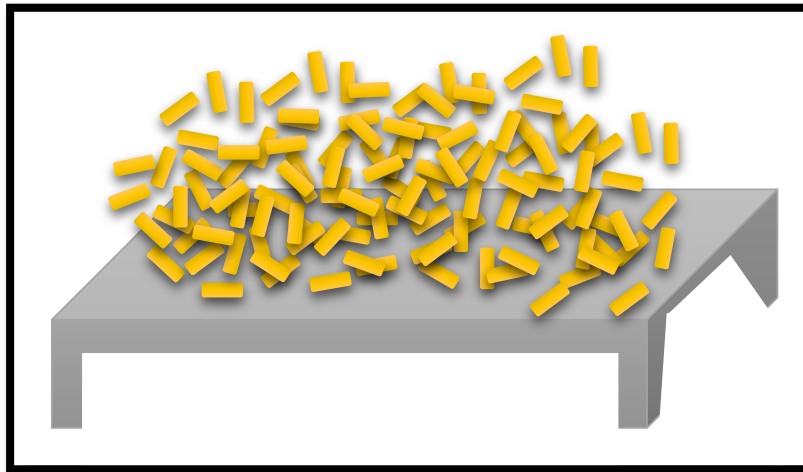
Se realiza un control de inspección en los envoltorios de las barritas, verifica que estas no se abran con facilidad y resistan una fuerza media realizada por el operador, puesto que sí encontraría barras envasadas con aberturas o fáciles de abrirse, el producto en sí puede incurrir en peligros y riesgos de contaminación.

3.1.9. Proceso de almacenado antes del empaquetado

Después de que se obtienen las barritas energéticas envasadas, pasan por un breve almacenamiento, son apiladas en mesas de acero inoxidable. La producción diaria terminada es de 15.000 unidades, estas son acumuladas en las mesas y una vez que termina la producción programada, recién se comienza a empaquetar las barritas.

Aproximadamente entre el tercer y cuarto día de producción recién se comienza a empaquetar, se habla de 45.000 unidades de barras energéticas que son estacionadas una sobre otra, en consecuencia, provoca que las barras que se encuentran en la superficie inferior sean deformadas por fuerzas de compresión.

Figura 3.10. Almacenamiento de barras energéticas envasadas



Fuente: Elaboración Propia

Este incidente ocurre porque no existe la cantidad de personal necesaria para esta producción, sin embargo, cuando los pedidos son altos y se acumula mayor cantidad de barras recién se contrata personal eventual para el empaquetado, pero en los últimos días de la producción o un día antes de realizar la entrega del pedido.

3.1.10. Proceso empaquetado y embalaje

Figura 3.11. Proceso de empaquetado y embalaje



Fuente: Elaboración Propia

Para empaquetar las barras energéticas se requiere de balanzas digitales y selladoras de manuales. Se tiene bolsas de polipropileno con el diseño específico del cliente el cual tiene una abertura por donde se introducen 6 barras energéticas, en la balanza se pesa y es sellada la bolsa cuando esta pesa entre 180-195 gramos, por lo tanto, si el peso es menor que 180 gramos se buscan y cambia las barritas hasta llegar al peso.

El embalaje se realiza en una caja de cartón donde caben 50 empaques de barras, estas posteriormente se forman 5 pisos de cajas en pallets con capacidad de 6 cajas por piso, en total son 30 cajas embaladas por pallet.

Los pallets son armados en el área de producción, y una vez que se tiene listos, son trasladados en montacargas hasta el almacén de producto terminado, donde la responsable de despachos y pedido, recibe toda la producción y realiza la entrega de pedido a los clientes.

Cuadro 3.4. Diagnóstico de la tercera etapa del proceso de barras energéticas

Proceso	Responsable	Control	Descripción
Envasado	Producción - Calidad	No	No se realiza un control de la calidad del sellado en el producto terminado
Almacenado antes del empaquetado	Producción	No	Se acumulan barras envasadas en mesas de acero y son aplastadas las de abajo.
Empaquetado y embalaje	Producción	Sí	

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Identificación de los puntos de control

El diagnóstico es la etapa fundamental de este proyecto de investigación, pues, permite que se identifiquen las etapas y/o partes del proceso productivo de barras donde existe la necesidad de realizar controles para que el producto terminado se obtenga siempre con la misma calidad y se minimice las variaciones entre barras energéticas de un mismo lote.

Los puntos de control que se detallan en el siguiente cuadro, fueron los que necesitan de control respectivo, a partir de la idea de solucionar antes de que genere variaciones en el proceso y producto terminado.

Cuadro 3.5. Identificación de los puntos de control e indicadores en el proceso productivo de barras energéticas

Proceso	Descripción	Indicadores
<p>Recepción de cereales</p>	<p>En el punto de diagnóstico pág. 53, se menciona que los cereales extruidos que se emplean en la producción de barras energéticas son elaborados por la fábrica Montecristo Bolivia. Al resultar que la misma empresa productora es su proveedora, se exime el control y cuando en ocasiones el tamaño de los cereales varía, sucede que se requiere de un poco más de la cantidad de jarabe establecida para la mezcla de los cereales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría • Humedad • Características organolépticas

Preparación del jarabe	La empresa maneja dos marcas de glucosa, “A” y “B”, cada una de ellas tiene una característica diferente en cuanto a sus parámetros. Es muy importante controlar cuando se utilicen cada una de ellas de manera independiente, ya que llega a modificar la consistencia de la barra.	<ul style="list-style-type: none"> • Grados brix • Temperatura
Mezclado de cereales	La importancia del control en la mezcladora se relaciona con la homogeneidad de la masa, puesto que, en ocasiones suele quedarse un aglomerado de jarabe sin ser disuelto con los demás ingredientes. Esto acarrea que a la masa le falte humedad o pierda consistencia. No existe un control del tiempo de mezclado.	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo
Envasado del producto terminado	En el proceso del envasado, es importante verificar los indicadores de temperatura de sellado, ya que, las barras envasadas resultan frágiles a la manipulación y tienden a abrirse de su bobina.	<ul style="list-style-type: none"> • Medición por atributos (sellado del envase de barra de cereal)

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Identificación de modificaciones complementarias

Para mejorar la calidad en las barras energéticas, necesita de mayor enfoque en el control o monitoreo del proceso productivo, sin embargo, también requiere de algunas modificaciones o complementos a la línea, si bien no tiene gran cambio asume efectos relevantes en el proceso que ayudan a cumplir el objetivo de este trabajo.

Cuadro 3.6. Requerimientos de modificaciones y complementos a la línea de producción

Modificaciones o complementos	Descripción
Termómetro para medir la temperatura del jarabe	<p>Controlar los grados brix es un factor importante, pero este proceso se realiza de forma manual, es por este motivo que se pretende controlar la temperatura.</p> <p>El termómetro será un instrumento de complemento a la marmita donde se prepara el jarabe.</p> <p>Se pretende añadir un termómetro para que, al medir la temperatura del jarabe, éste emita un aviso de alarma y así lograr que los operadores, cualquiera que se encuentre cerca, pueda realizar las mediciones correspondientes y de aviso si el jarabe ya está listo para mezclarlo con los cereales. Así se evita tiempo ocioso porque generalmente un operador se queda esperando a que llegue a término la preparación.</p>
Cronómetro en la mezcladora de cereales	<p>El tiempo es un parámetro variable dentro del mezclado, una ruta para que éste sea más normalizado sería el de manejar un instrumento que indique el tiempo.</p> <p>El cronómetro es también un instrumento de complementación, el mismo permitirá darle al operador el</p>

	<p>tiempo establecido para que cumpla con el proceso de mezclado y que no lo omita, debido que al no contar con un instrumento el tiempo de este proceso es muy variable cuando lo realiza diferente operador.</p>
<p>Calentador de tolva</p>	<p>La tolva se encuentra a temperatura ambiente, y se somete a la descarga de la mezcla de cereales, lo que ocurre en este punto es lo siguiente, la mezcla al estar a 90°C y la tolva a una temperatura de 23°C, el cambio de temperatura hace que la carga de cereal se adhiera a las paredes de la tolva, esto genera grietas en la formación del tapete e indirectamente tiene su efecto en la cantidad de materia que entra en esa sección, generando mayor peso en las barras cortadas.</p> <p>El calentador de tolva es un complemento a la línea de producción, pues su función será el de atemperar la tolva, y así determinar a qué temperatura deberá estar para que al proceder con la descarga de la masa de cereales este no quede adherido a las paredes de la tolva.</p>
<p>Bajar el nivel de la cuchilla en el rodillo de compactación superior</p>	<p>El rodillo de compactación superior tiene la temperatura de 10°C, con la temperatura que tiene hace que el tapete de cereales sea atraído hacia la parte superior y sufra deformación, resultando sobre posicionamiento del tapete.</p> <p>La cuchilla que separa el tapete del rodillo se encuentra en un sitio ineficiente, lo que se requiere es modificar (disminuir) la altura de la cuchilla para que no exista mucho recorrido de arrastre.</p>

<p>Alarma con sensores de movimiento</p>	<p>Incluir alarmas con sensores de movimiento permitirá que los operadores estén atentos a las salidas del producto de las cámaras de refrigeración 1 y 2, y se evite perder tiempo esperando a que llegue cuando aún está lejos, o es incierta la ubicación de la misma.</p>
<p>Limpiador de cinta transportadora seccionada</p>	<p>A la salida del proceso de corte longitudinal, existe las cintas seccionadas fig. 24, en estas cintas se quedan pegadas pequeños porcentajes de jarabe que al circular en el proceso genera deformación de las barras energéticas ya cortadas longitudinalmente, puesto que, el jarabe que se encuentra en la cinta hace que se adhiera el producto y que al momento de cambio de cinta las barras se deforman generando curvaturas.</p> <p>Es importante mantener limpia esta sección para que no se genere deformaciones y que al momento de corte tampoco pierda la forma cuadrangular característica de barra de cereales.</p>
<p>Estante de rejilla para almacenar las barras envasadas</p>	<p>Posterior al proceso de envasado, las barras energéticas son almacenadas momentáneamente sobre mesones de acero inoxidable donde después de acabar la producción programada recién se comienza a empaquetar, pues, hasta entonces las barritas que se encuentran en la parte inferior son aplastadas por las de arriba, para solucionar esta situación, una alternativa de solución sería diseñar un estante con la capacidad de almacenar las todas las barras del lote de producción.</p>

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Determinación de los parámetros e indicadores de control

Para establecer los indicadores del proceso productivo de barras se realizó visitas y se participó en la producción desde el mes de julio hasta octubre. El método de recolección se desarrolló por medición de variables y por observación.

La información recabada se agrupó en tablas de datos, estos permiten que, por medio de herramientas de calidad y ecuaciones ajustadas al tema, se logre determinar los parámetros en cada punto de control a fin de que garantice la calidad homogénea del producto terminado.

3.4.1. Recepción de cereales

Los cereales son fabricados por la misma empresa como se describe detalladamente en el diagnóstico. Pues con el fin de determinar parámetros que ayuden a su control en la producción de barras energéticas se indica lo siguiente:

3.4.1.1. Control de granulometría

La muestra que se utilizó para el análisis se obtuvo por conveniencia, puesto que, la tamizadora tiene una capacidad de 500 gramos de sólidos molidos, pero en el caso de cereales extruidos de 100 a 150 gramos por el volumen que estos ocupan, por ese motivo se sacó dos muestras por cada producción.

a) Cereales extruidos tipo Mini bolitas

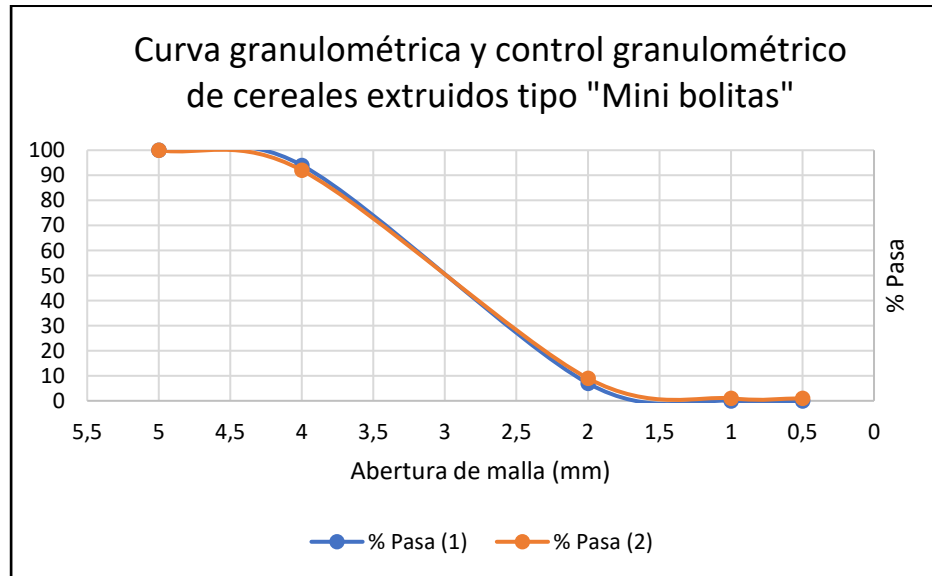
Se toma una muestra de:

$n_1=100$ gramos (correspondiente al mes de julio)

$n_2=100$ gramos (correspondiente al mes de septiembre)

A través del cálculo en la tabla de curva granulométrica, como bien se muestra en el anexo C, se obtiene el gráfico de la fig. 29, donde se indica que en ambas muestras de cereales tipo mini bolitas entre el 80 y 90% se retiene en la malla con abertura de 2 milímetros.

Figura 3.12. Curva granulométrica de cereales extruidos tipo mini bolitas



Fuente: Elaboración Propia

Se determina que cada malla debe retener lo siguiente:

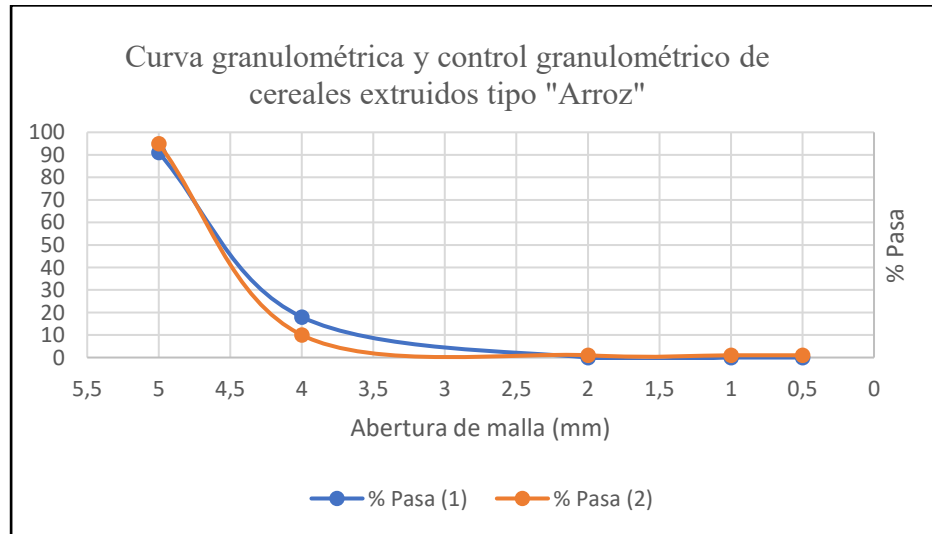
- Malla #5 (abertura 5 mm) = **0%**
- Malla #6 (abertura 4 mm) = **0 – 10%**
- Malla #10 (abertura 2 mm) = **80 – 100%**
- Malla #18 (abertura 1 mm) = **0 – 10%**
- Malla #35 (abertura 0,5 mm) = **0%**

Los cereales tienen que estar retenido el 80% o más en la malla #10, lo restante se distribuye en las mallas #6 y #18.

b) Cereales tipos arroz

Empleando el mismo procedimiento que en el anterior, se obtiene la fig. 30 donde se demuestra la curva y control granulométrico de los cereales de este tipo.

Figura 3.13. Curva granulométrica de cereales extruidos tipo arroz



Fuente: Elaboración Propia

Se determina lo que cada malla debe retener de la siguiente manera:

- Malla #5 (abertura 5 mm) = **0 – 10%**
- Malla #6 (abertura 4 mm) = **75 – 100%**
- Malla #10 (abertura 2 mm) = **0 – 15%**
- Malla #18 (abertura 1 mm) = **0 %**
- Malla #35 (abertura 0,5 mm) = **0%**

Los cereales tipo arroz tienen que estar retenido el 75% o más en la malla #6 con apertura 4 milímetros, lo restante se distribuye en las mallas #5 y #10.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados:

Diámetro en milímetros ($D_{\text{mini bolita}}$) = $4 > D_{\text{minibolita}} > 2$

Diámetro en milímetros (D_{arroz}) = $5 > D_{\text{arroz}} > 2$

3.4.1.2. Control de humedad

Por medio de la balanza de humedad digital del laboratorio de calidad en Montecristo se determina lo siguiente:

Cereales de tipo arroz (muestra 1): 4,55%

Cereales de tipo arroz (muestra 2): 4,80%

Cereales de tipo mini bolitas (muestra 1): 4,55%

Cereales de tipo mini bolitas (muestra 2): 4,60%

Figura 3.14. Balanza de humedad digital de Montecristo Bolivia



Fuente: Montecristo Bolivia S.R.L.

3.4.1.3. Control organoléptico

Cuadro 3.7. Evaluación sensorial de los cereales extruidos

Evaluación sensorial		Cereal Mini bolita	Cereal Arroz
Visual	Color	Beige	Amarillo claro
	Forma	Redondo circular	Arroz alargado
Aroma		Inoloro	Inoloro
Sabor		Característico del cereal de maíz	Característico del cereal de maíz
Textura		Crujiente y secas	Crujiente y secas

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Preparación del jarabe

3.4.2.1. Grados brix

Los grados brix es un parámetro que permite identificar la cantidad de azúcar disuelta en el jarabe, con la finalidad de que sea apta para la mezcla de cereales.

Se utiliza dos marcas de glucosa, “A” y “B”, la primera es la principal y se utiliza en todas las producciones de barras energéticas, sin embargo, existe la marca “B” su aplicación se debe a que es un material que se utiliza en caso de emergencia o de “repuesto” cuando se acaba “A”, y su uso se limita hasta que llega el primero.

Paso 1: Recolección de datos

A continuación, se muestra los datos recolectados y el instrumento de medición que se utilizó fue el Brixómetro.

Tabla 3.1. Recolección de grados brix

Grados Brix en la preparación del Jarabe				
85,00	82,00	81,00	82,00	81,00
83,00	82,00	82,00	83,00	81,00
81,00	82,00	84,00	82,00	81,00
81,00	81,00	82,00	83,00	82,00
82,00	83,00	84,00		
82,00	83,00	81,00	82,00	83,00
81,00	83,00	82,00	83,00	84,00
82,00	83,00	82,00	83,00	83,00
81,00	82,00	81,00	81,00	83,00
83,00	82,00	83,00	81,00	82,00

Fuente: Elaboración Propia

Posterior a la obtención de datos, se aplicará en la herramienta de calidad denominada gráficos de control x-r (medias y rangos).

Los diagramas x-r se aplican cuando lo que se pretende controlar es una variable continua del proceso de estudio, en esta situación los grados brix es la variable de control.

Paso 2: Estratificación de datos

Se estratifican los datos obtenidos según:

- Mes.- Los meses donde se desarrolló la recolección de datos corresponde a Julio y septiembre, puesto que, en esos meses se produjeron las barras energéticas.
- Día.- Son cinco días de producción continua en cada mes de producción.
- Número de carga o preparación.- En un día de producción , se preparan cinco veces el jarabe con una diferencia de 90 minutos.

Tabla 3.2. Estratificación de los grados brix

Mes	Día	Preparación 1 (°Bx)	Preparación 2 (°Bx)	Preparación 3 (°Bx)	Preparación 4 (°Bx)	Preparación 5 (°Bx)
Julio	1	85,00	82,00	81,00	82,00	81,00
	2	83,00	82,00	82,00	83,00	81,00
	3	81,00	82,00	84,00	82,00	81,00
	4	81,00	81,00	82,00	83,00	82,00
	5	82,00	83,00	84,00		
Septiembre	1	82,00	83,00	81,00	82,00	83,00
	2	81,00	83,00	82,00	83,00	84,00
	3	82,00	83,00	82,00	83,00	83,00
	4	81,00	82,00	81,00	81,00	83,00
	5	83,00	82,00	83,00	81,00	82,00

Fuente: Elaboración Propia

Paso 3: Organización de los datos en subgrupos

- El orden de los datos se realiza de la siguiente forma, donde los días de producción de los dos meses llegan a ser los subgrupos formados.

K (número total de subgrupos) = 10

Núm. De Subgrupo	Día	
1	1	} Julio
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	1	} Septiembre
7	2	
8	3	
9	4	
10	5	

- Y las cinco preparaciones del jarabe que se realiza en un día, formaría el tamaño de muestra.

n (tamaño del subgrupo) = 5

Tabla 3.3. Subgrupos de los grados brix

Subgrupo	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	85,00	82,00	81,00	82,00	81,00
2	83,00	82,00	82,00	83,00	81,00
3	81,00	82,00	84,00	82,00	81,00
4	81,00	81,00	82,00	83,00	82,00
5	82,00	83,00	84,00		
6	82,00	83,00	81,00	82,00	83,00
7	81,00	83,00	82,00	83,00	84,00
8	82,00	83,00	82,00	83,00	83,00
9	81,00	82,00	81,00	81,00	83,00
10	83,00	82,00	83,00	81,00	82,00

Fuente: Elaboración Propia

Paso 4: Cálculo de la media y rango del subgrupo

- Se realiza el cálculo de la media (\bar{X}) de las muestras para cada subgrupo mediante la aplicación de la ecuación de la media:

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (7)$$

$$\bar{X}_1 = \frac{85,00 + 82,00 + 81,00 + 82,00 + 81,00}{5}$$

$$\bar{X}_1 = 82,00 \text{ } ^\circ\text{Bx}$$

·
·
·

$$\bar{X}_{10} = \frac{83,00 + 82,00 + 83,00 + 81,00 + 82,00}{5}$$

$$\bar{X}_{10} = 82,00 \text{ } ^\circ\text{Bx}$$

- Para calcular el rango (R) entre las muestras de cada subgrupo se utiliza la siguiente ecuación:

$$R_i = \text{Valor max } x_i - \text{Valor min } x_i \quad (8)$$

$$R_1 = 85,00 - 81,00$$

$$R_1 = 4,00 \text{ } ^\circ\text{Bx}$$

.

.

.

$$R_{10} = 83,00 - 81,00$$

$$R_{10} = 2,00 \text{ } ^\circ\text{Bx}$$

Tabla 3.4. Resultados de medias y rango de los grados brix

Subgrupo	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	\bar{X}	R
1	85,00	82,00	81,00	82,00	81,00	82,20	4,00
2	83,00	82,00	82,00	83,00	81,00	82,20	2,00
3	81,00	82,00	84,00	82,00	81,00	82,00	3,00
4	81,00	81,00	82,00	83,00	82,00	81,80	2,00
5	82,00	83,00	84,00			83,00	2,00
6	82,00	83,00	81,00	82,00	83,00	82,20	2,00
7	81,00	83,00	82,00	83,00	84,00	82,60	3,00
8	82,00	83,00	82,00	83,00	83,00	82,60	1,00
9	81,00	82,00	81,00	81,00	83,00	81,60	2,00
10	83,00	82,00	83,00	81,00	82,00	82,20	2,00

Fuente: Elaboración Propia

- Determinación del promedio de la media, se utiliza la ecuación (7) modificada:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{n=1}^i \bar{X}_i}{n}$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_{10}}{10}$$

$$\bar{\bar{X}} = 82,00 \text{ } ^\circ\text{Bx}$$

- Determinación del promedio de los rangos, se utiliza la ecuación (7) modificada:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_{10}}{10}$$

$$\bar{R} = 2,00 \text{ } ^\circ\text{Bx}$$

Paso 5: Cálculo de las líneas de control para los gráficos $\bar{x} - R$

Con ayuda de los coeficientes de la Tabla II-1, se tiene que determinar para ambos gráficos la: línea central (LC), límite de control superior (LCS) y límite de control inferior (LCI).

a. Gráfico \bar{x}

- Aplicando las ecuaciones (1), (2) y (3), se obtiene los siguientes valores para medias:

$$\text{LCS} = 83,80 \text{ } ^\circ\text{Bx}$$

$$\text{LC} = 82,00 \text{ } ^\circ\text{Bx}$$

$$\text{LCI} = 80,80 \text{ } ^\circ\text{Bx}$$

b. Gráfico R

- Aplicando las ecuaciones (4), (5) y (6), se determina los siguientes límites para rangos:

$$\text{LCS} = 4,20 \text{ } ^\circ\text{Bx}$$

$$\text{LC} = 2,00 \text{ } ^\circ\text{Bx}$$

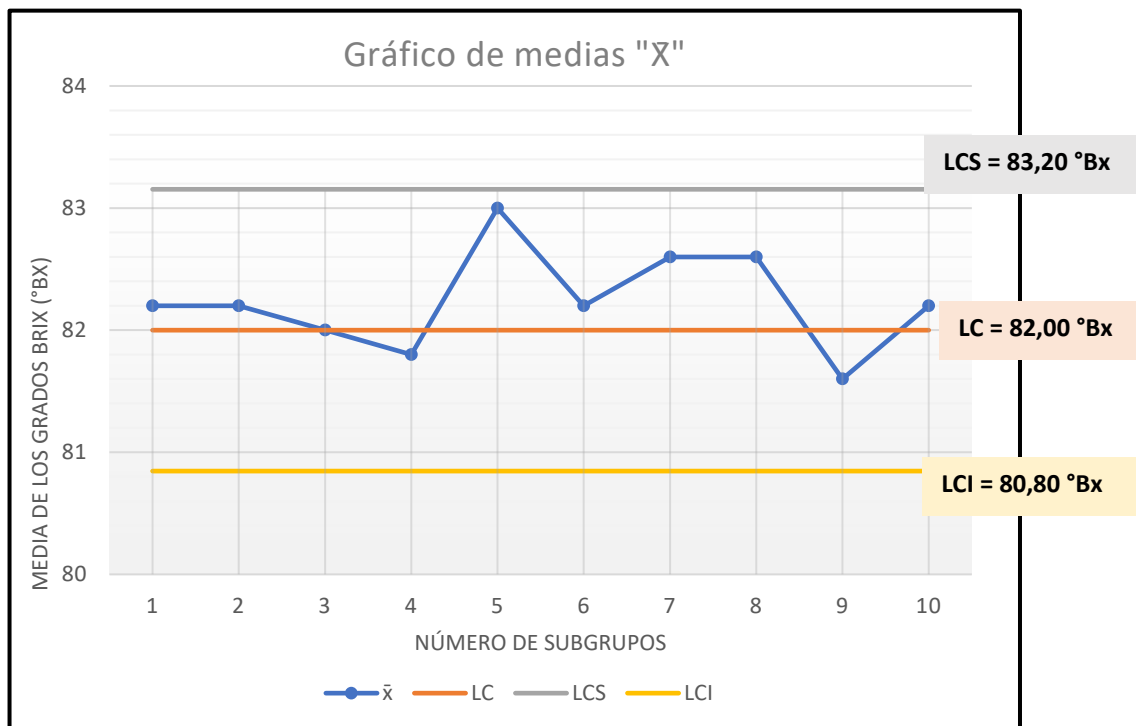
$$\text{LCI} = 0,00 \text{ } ^\circ\text{Bx}$$

Tabla 3.5. Determinación de los límites de control para gráficos \bar{X}

Subgrupo	Gráfico \bar{X}			
	LC	LCS	LCI	\bar{X}
1	82,00	83,20	80,80	82,20
2	82,00	83,20	80,80	82,20
3	82,00	83,20	80,80	82,00
4	82,00	83,20	80,80	81,80
5	82,00	83,20	80,80	83,00
6	82,00	83,20	80,80	82,20
7	82,00	83,20	80,80	82,60
8	82,00	83,20	80,80	82,60
9	82,00	83,20	80,80	81,60
10	82,00	83,20	80,80	82,20

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.15. Gráfico \bar{X} para el control en la media de los grados brix



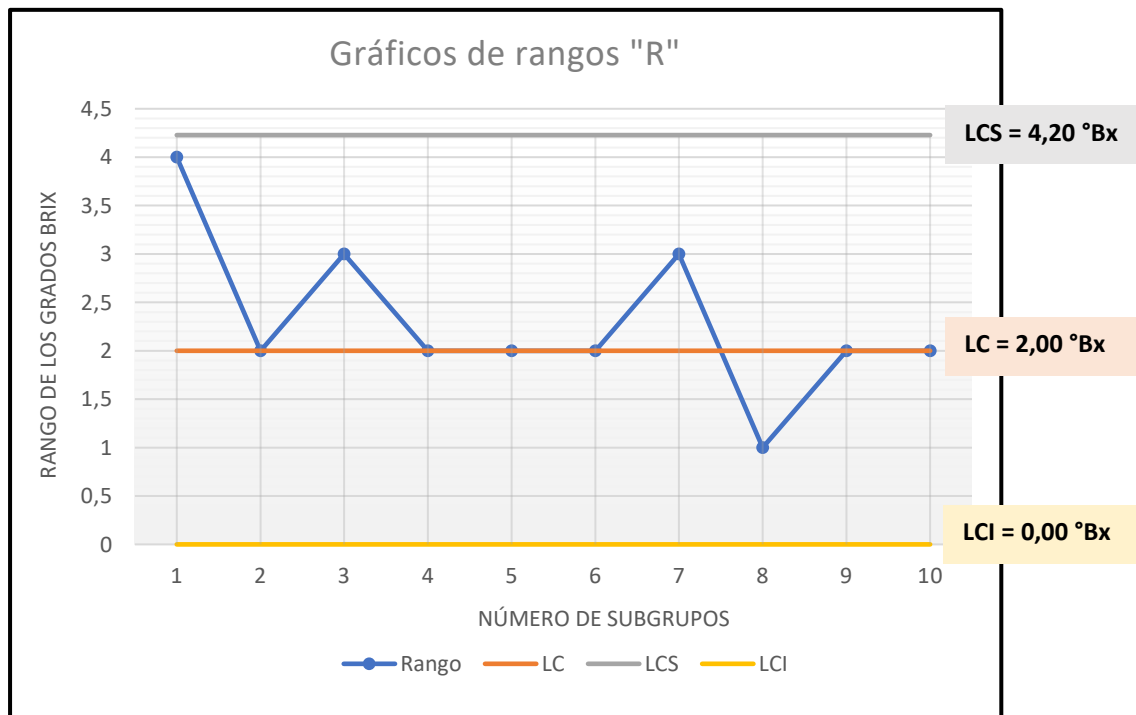
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.6. Determinación de los límites de control para gráfico R

Subgrupo	Gráfico R			
	LC	LCS	LCI	R
1	2,00	4,20	0,00	4,00
2	2,00	4,20	0,00	2,00
3	2,00	4,20	0,00	3,00
4	2,00	4,20	0,00	2,00
5	2,00	4,20	0,00	2,00
6	2,00	4,20	0,00	2,00
7	2,00	4,20	0,00	3,00
8	2,00	4,20	0,00	1,00
9	2,00	4,20	0,00	2,00
10	2,00	4,20	0,00	2,00

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.16. Gráfico R para de control en los rangos de los grados brix



Fuente: Elaboración Propia

Se sabe que hay dos tipos de glucosa “A” y “B”, sin embargo, al realizar el control de cada una de ellas en los grados brix no tiene ninguna particularidad. Es decir, si se utiliza la primera o segunda no tiene absoluta diferencia, porque ambos tienen que llegar a los grados brix determinados.

Tabla 3.7. Determinación de los límites de grados brix en la preparación del jarabe

Material	Control	Grados brix (°Bx)
Glucosa “A”	LC	82,00
	LCS	83,20
	LCI	80,80
Glucosa “B”	LC	82,00
	LCS	83,20
	LCI	80,80

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2.2. Temperatura

Durante la preparación del jarabe en la marmita, si bien un parámetro importante a controlar es el de los grados brix otro indicador es la temperatura, y este último es significativo inspeccionar, puesto que si se utiliza la glucosa “A” la temperatura a la que llega a los grados brix determinados es diferente a comparación si se utilizara la glucosa “B”.

Siguiendo el mismo procedimiento que la determinación de los grados brix, se calcula los parámetros de temperatura para el tipo de glucosa “A” ver anexo D, y aplicando la teoría del diagrama de dispersión se obtiene los parámetros de temperatura para “B” como se muestra en el anexo E.

Tabla 3.8. Determinación de los límites de temperatura para la preparación del jarabe

Material	Control	Temperatura (°F)
Glucosa "A"	LC	163,30
	LCS	167,50
	LCI	160,00
Glucosa "B"	LC	173,00
	LCS	177,00
	LCI	169,00

Fuente: Elaboración Propia

3.4.3. Mezclado de cereales

Independientemente de los parámetros físicos del jarabe, el tiempo en que se ejecuta la operación en la mezcladora es fundamental y preciso para que se obtenga una masa de cereales homogénea.

Realizando el procedimiento de diagramas de control en cartas \bar{x} -r, se obtiene el límite central y los límites de control de tiempo en el mezclado, ver anexo F.

Tabla 3.9. Determinación de los límites de tiempo en el mezclado de cereales

Material	Control	Tiempo (min)
Mezclado de cereales	LC	2:05
	LCS	2:30
	LCI	1:55

Fuente: Elaboración Propia

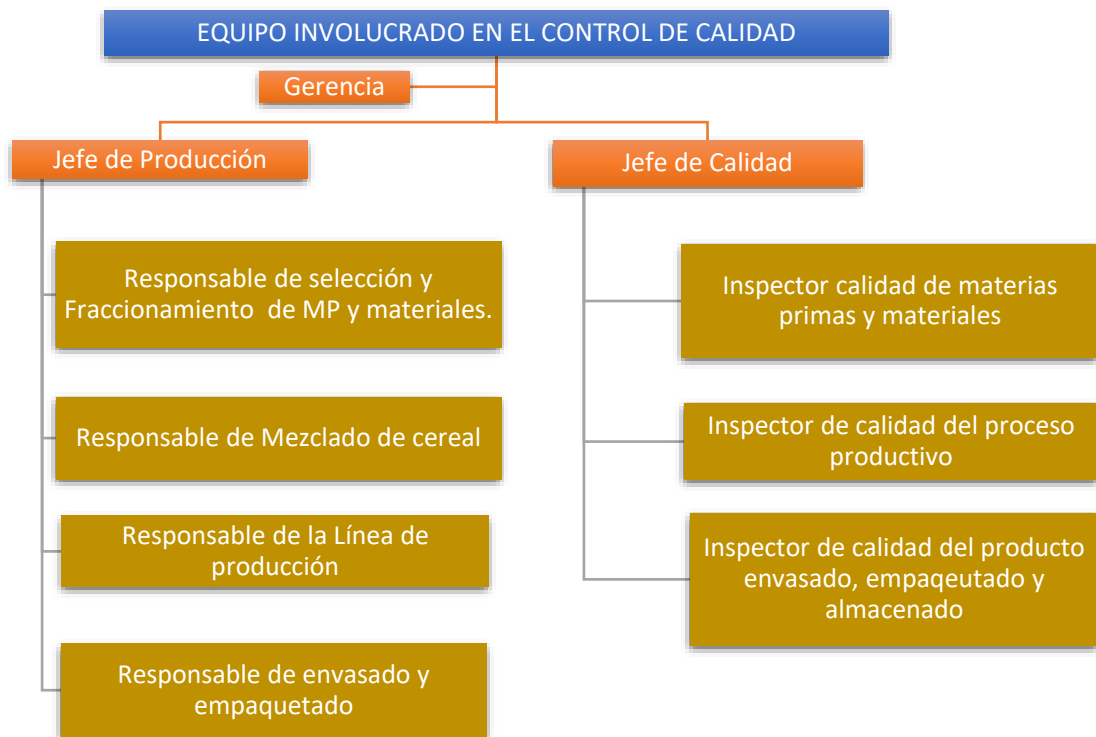
CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE BARRAS ENERGÉTICAS

4.1. Formación del equipo de control de calidad

El control de calidad es un procedimiento que abarca desde la alta dirección hasta el nivel operativo.

Figura 4.1. Equipo para realizar el control de calidad



Fuente: Elaboración propia

4.1.1. Descripción de actividades del equipo de control de calidad

4.1.1.1 Gerencia

Este es el actor principal, si bien no está involucrado directamente, es quién promueve la cultura de calidad dentro de toda la organización, para que exista control de calidad en el proceso, la gerencia debe cooperar de la siguiente manera:

- Capacitar a los jefes de los departamentos de producción y calidad, para que sean los fomentadores de mejora continua de la calidad.

- Capacitar al personal operativo en métodos y técnicas para mejorar la calidad.
- Capacitar al personal en los procedimientos que involucran la producción de barras energéticas de cereal, con la finalidad de que si hay roteos de trabajos todo el personal esté preparado para ejecutar las tareas.

4.1.1.2. Jefe de producción

Sus funciones principales son las siguientes:

- Seguimiento de la producción en el cumplimiento de las características técnicas del producto terminado.
- Vigilar y hacer cumplir las tareas de los operadores en función al plan de calidad.
- Mantener la comunicación entre las áreas del proceso productivo, para armonizar la producción y evitar fallas.
- Asegurar el abastecimiento de las materias primas, materiales e insumos, para prevenir la paralización del proceso productivo de barras energéticas.
- Asegurar el buen funcionamiento de las maquinarias en el proceso, coordinar con el técnico para realizar mantenimientos preventivos.
- Coordinación con los responsables de cada área para cumplir con las políticas de calidad.
- Coordinación y organización con la entrega de lotes de producción de barras energéticas con el departamento de almacenes, con el fin de evitar que el producto esté almacenado en áreas que no cuenten con las condiciones necesarias.
- Entre otras actividades de gestión que fortalezcan la calidad dentro de la línea de producción y el producto terminado.

4.1.1.3. Responsable de selección y fraccionamiento de materia prima y materiales.

Sus acciones principales son las siguientes:

- Reunir todas las materias primas, materiales e insumos necesarios para la producción de barras energéticas de cereales.
- Identificar que cada una de ellas cuente con sus especificaciones técnicas y estén aprobadas por el departamento de calidad para su utilización.
- Fraccionar cada material de acuerdo al requerimiento de producción.
- Clasificar el destino los materiales fraccionados, ya sea para la preparación de jarabe o para la masa de cereales.
- Limpiar las balanzas cada vez que se utilicen.
- Limpiar los recipientes donde se medirán los materiales, después de cada vez que haya sido utilizado.
- Limpiar el área después que se haya terminado el día de producción.
- Conocimiento y aplicación del manual de procedimiento.

4.1.1.4. Responsable de mezclado de cereales

Sus acciones principales son las siguientes:

- Inspeccionar que todos los materiales secos (cereales, harina pregelatinizada, hojuelas instantáneas y frutos secos) estén dentro de la máquina mezcladora.
- Verificar que el tiempo de mezclado esté debidamente cronometrado.
- Inspeccionar que la máquina esté encendida y operando antes de que sea descargado el jarabe con el fin de evitar la formación de grumos.
- Dirigir que la descarga del jarabe sea en forma de hilo.
- Limpiar la mezcladora después de cada descarga.

- Hacer que la mezcla sea invertida cada 30 segundos de derecha a izquierda, y viceversa.
- Guiar para que el proceso de descarga de la mezcladora y el transporte hasta la tolva de alimentación sea rápido y evite que la mezcla de cereales se enfríe.

4.1.1.5. Responsable de la línea de producción

Sus acciones principales son las siguientes:

- Verificar que todas las maquinarias de la línea estén encendidas y funcionando correctamente (desde la tolva de alimentación hasta la envasadora).
- Verificar que los complementos a la línea de producción estén encendidos correctamente (sensores, alarmas, cronómetros y otros.)
- Garantizar que la tolva de alimentación ha sido previamente calentada antes de la descargar de la mezcla de cereales.
- Inspeccionar que el producto intermedio esté siguiendo el proceso de forma adecuada.
- Verificar que, en cada cambio de proceso dentro de la línea, se encuentre un personal alertando la situación del mismo.
- Mantener limpia la línea de producción, después que haya sido producida cada carga.
- Dar soluciones rápidas a los inconvenientes que llegasen a suceder.

4.1.1.6. Responsable de envasado

Sus acciones principales son las siguientes:

- Inspeccionar que la maquina envasadora se encuentre en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Verificar que la bobina de aluminio bilaminado (envase de la barra de cereal) esté correctamente posicionado en la máquina.
- Tener una reserva de la bobina de aluminio en caso de que llegue a terminarse en medio del proceso de envasado.
- Verificar que las barras ya envasadas cuenten con un buen sellado y no se abran fácilmente.
- Inspeccionar que se acumulen las barras envasadas y se coloquen en las rejillas de aluminio.

4.1.1.7. Jefe de calidad

Sus funciones principales son las siguientes:

- Asegurar que se establezcan, implementen y mantengan los procesos necesarios para el control de la calidad.
- Garantizar el cumplimiento de las características del producto terminado.
- Fomentar acciones de calidad dentro de los procesos de la línea de producción.
- Capacitar a los auxiliares de calidad en el cumplimiento de los requisitos de calidad desde la recepción de materias primas hasta la entrega del producto terminado.
- Verificar el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura.
- Garantizar la realización de las pruebas necesarias para verificar la conformidad del producto en proceso y terminado.
- Entre otras actividades de gestión que fortalezcan la calidad dentro de la línea de producción y el producto terminado.

4.1.1.8. Inspector de calidad de materias primas y materiales

Sus acciones principales son las siguientes:

- Manejo de herramientas de laboratorio de calidad.
- Inspeccionar las condiciones técnicas de las materias primas, materiales e insumos que requiere el proceso productivo de barras energéticas.
- Garantizar la toma de muestras para realizar análisis a las materias primas.
- Medir la granulometría de los cereales que forman parte como materia prima de la producción de barras energéticas.
- Medir la humedad de los cereales y realizar una evaluación sensorial para aprobar su aplicación dentro del proceso productivo.
- Registrar las mediciones que realice, e informar al jefe de calidad para que posteriormente tome decisiones al respecto.

4.1.1.9. Inspector de calidad del proceso productivo.

Sus acciones principales son las siguientes:

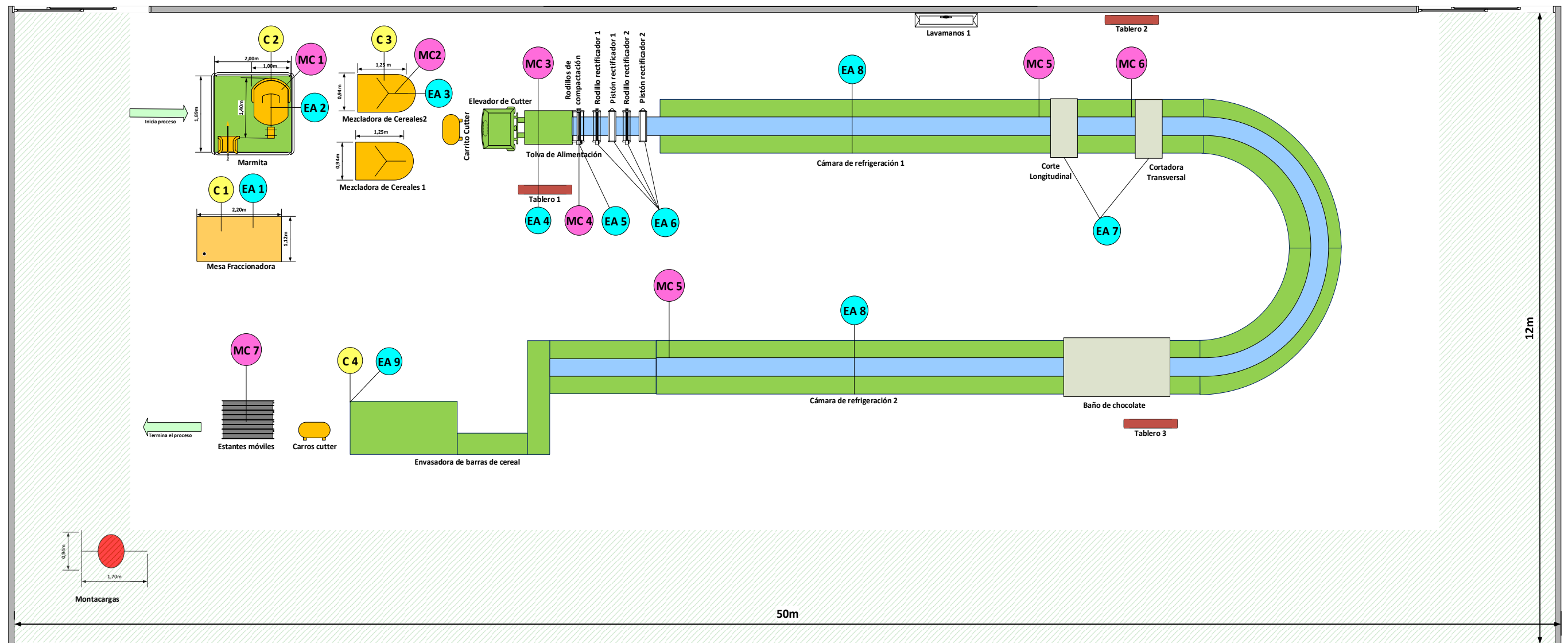
- Conocer los parámetros de calidad normalizados para cada etapa de la línea de producción.
- Garantizar el cumplimiento de los grados brix en la marmita.
- Inspeccionar el tiempo de mezclado de cereales.
- Verificar que la formación del tapete de cereal está en buena consistencia.
- Inspeccionar que los cortes longitudinales de las barras de cereales sean limpios.
- Inspeccionar que el tiempo de corte sea el determinado.
- Registrar los datos cuantitativos y cualitativos del proceso de producción.

4.1.1.10. Inspector de calidad del producto envasado, empaquetado y almacenado.

Sus acciones principales son las siguientes:

- Sacar una muestra de las barras energéticas envasadas, y, hacer el control de aceptación por atributos del sellado para garantizar la conservación calidad del producto aplicar el procedimiento.
- Sacar unas muestras representativas del lote de producción para solicitar el análisis físico químico en laboratorios externos.
- Inspeccionar que las barras energéticas se encuentren acomodadas en estante de aluminio para evitar se presionen entre ellas y llegue a deformarse el producto.
- Controlar que los empaques que contienen 6 barras energéticas cuenten con las especificaciones; número de lote, fecha de elaboración y fecha de vencimiento.
- Verificar que los empaques se encuentren bien sellado.
- Corroborar que el peso total de un empaque es el requerido por el cliente.


4.2. Identificación puntos de control de calidad en el proceso productivo



Color	Descripción
● (Yellow)	Puntos de control de calidad.
● (Pink)	Modificaciones complementarias (equipos y herramientas).
● (Cyan)	Especificaciones técnicas y acciones de calidad.

	Fecha	Nombre	Firmas	Montecristo Bolivia S.R.L.
Dibujado	17/11/22	Carla Mamani		
Comprobado	03/12/22	Carla Mamani		
Escala 1:25	Identificación de control de calidad en el proceso productivo de barras energéticas.			Número 1
				Sustituye a
				Sustituido por

4.3. Síntesis del control de calidad en el proceso productivo

		Montecristo Bolivia S.R.L.																	
Puntos de control, especificaciones técnicas de calidad, acciones y modificaciones complementarias en el proceso productivo de barras energéticas.																			
Puntos de control de calidad (C).					Especificaciones técnicas de calidad y acciones (EA).						Modificaciones complementarias (MC).								
Registro	Punto de control	Parámetros de control	Unidades	Límites	Registro	Sector	Elemento	Parámetros de control	Unidades	Límites	Registro	Descripción	Cantidad						
C1	Recepción de cereales	Granulometría cereal tipo arroz.	mm	Ideal. 4 Max. 5 Min. 2	EA 1	Materias primas	Cereales extruidos arroz y minibolita	igual que c1	igual c1	igual que c1	MC 1	Termómetro con alarma auditiva para la preparación del jarabe.	1						
		Granulometría cereal tipo minibolita.	mm	Ideal. 2 Max. 4			EA 2	Preparación de jarabe		igual que c2				igual c2	igual que c2				
		Humedad de cereal tipo arroz.	%	5	EA 3	Mezcla de cereales				igual que c3				igual c3	igual que c3	MC 2	Cronómetro con cuenta regresiva y alarma.	1	
		Humedad de cereal tipo minibolita.	%	5			EA 4	Calentador de tolva		tiempo				min	1:50 < min < 2:20				
		Sensorial de cereal tipo arroz.	-	-		temperatura			°C	40 < °C < 50				MC 3	Calentador de tolva para alimentación de la línea.				1
		Sensorial de cereal tipo minibolita.	-	-	EA 5	Compactación	Rodillo superior	altura	cm	2,00									
							Rodillo rectificador 1 y 2	altura	cm	1,80									
			Bomba pistón 1 y 2	altura	cm	1,80													
C2	Preparación de jarabe	Grados brix glucosa "A o B"	°Bx	Ideal. 82,00 Max. 83,20 Min. 81,80	EA 6	Rectificación	Rodillo superior	frecuencia	-	12,99	MC 5	Sensor de proximidad con alarma auditiva para las salidas de las cámaras de seca refrigeración.	2						
		Temperatura glucosa "A"	°F	Ideal. 163,30 Max. 167,50 Min. 160,00			Rodillo inferior	frecuencia	-	11,50									
		Temperatura glucosa "B"	°F	Ideal. 173,00 Max. 177,00 Min. 169,00			Bomba pistón 1	frecuencia	-	15,99									
							Bomba pistón 2	frecuencia	-	15,99									
							Rodillo rectific. 1	frecuencia	-	20,00									
					Rodillo rectific.	frecuencia	-	8,50											
		C3	Mezclado de cereales	Tiempo	min	2:20	EA 7	Corte longitudinal	Cinturón rama	segundo				s	20	MC 6	Limpiador de cinta transportadora seccionada para el jarabe adherido.	1	
					Corte longitudinal	segundo			s	4									
					Veloc. Retroceso	segundo			s	110									
					Veloc. Avance	segundo			s	100									
C4	Envasado de barras	Mal sellado del envase (atributo)	pza	Ideal. 0 Max. 3			Veloc de cinta	segundo	s	200	MC 7	Estantes móviles de aluminio con espaldar de rejilla capacidad 6.000 barras de cereal envasadas.	3						
					EA 8	Refrigeración	Tiempo herramienta	segundo	s	5,80 < s < 7,00									
			EA 9	Envasadora			Incisión transversal	segundo	s	20									
					Cámara 1	temperatura	°C	12,80											
			Cámara 2	temperatura	°C	10,90													
			DEH	-	-	Corriendo													
			Ventilador	-	-	Corriendo													
			Refrigeración	-	-	Encendido													
						Envase de barra	sellado	-	-										

4.4. Control de calidad de materias primas

4.4.1. Especificaciones de calidad para los cereales extruidos tipo arroz.


De acuerdo a los análisis realizados en el laboratorio de la empresa Montecristo, especificaciones técnicas internas y basadas en norma boliviana de cereales andinos, se presenta los parámetros de calidad en los cereales tipo arroz.

Cuadro 4.1. Especificación técnica de control de calidad en los cereales extruidos tipo arroz.

	Montecristo Bolivia S.R.L.		Código:
	Especificaciones de calidad de la materia prima		Fecha:
			Versión:
Cereales extruidos tipo arroz.		Página: 1 de 1	
			
Conforme: <input type="checkbox"/> No Conforme: <input type="checkbox"/>			
Características organolépticas de la materia prima:			
Olor	Suave olor a cereal de maíz, libre de olores extraños.		
Sabor	Característico a cereal de maíz sin azúcar.		
Color	Amarillo claro.		
Aspecto	Forma de arroz alargado, textura crujientes y secas.		
Parámetros físicos:			
Granulometría			
N° Malla	Abertura (mm)	%Resultado promedio	
5	5	0 al 10	
6	4	75 al 100	
10	2	0 al 15	
18	1	0	
Parámetro	Unidades	Límite	
Humedad	%	Máximo 5	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.2. Acciones control de calidad en los cereales extruidos tipo arroz



	Montecristo Bolivia S.R.L.
	Acciones respecto a la especificación de calidad
	Cereales extruidos tipo arroz.
<p>1. Acción respecto a la granulometría del cereal:</p> <p>Diámetro del cereal arroz: $5\text{mm} > D_{\text{arroz}} > 2\text{mm}$</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Si el 75% de las muestras o más, se encuentra entre esos rangos de diámetro, seguir con la producción normal. ➤ Si el diámetro es, $1\text{mm} < 75\% < 2\text{mm}$, aumentar el 10% del total del jarabe (puesto que hay más superficies que unificar con el jarabe) ➤ Si el diámetro es, $5\text{mm} < 75\% < 6\text{mm}$, reducir el 10% del total del jarabe (puesto que hay menos superficies que unificar) <p>2. Acción respecto a la humedad del cereal</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Humedad máxima para cereales arroz 5% ➤ Si la humedad es mayor que 5%, almacenar el cereal en un ambiente completamente higiénico de medio día, por el tiempo 12 horas. <p>3. Acción respecto a la evaluación sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Color: De preferencia amarillo claro, pero si cumple con el olor, sabor y textura, aplicarlo normalmente. ➤ Olor: Característico del cereal de maíz, pero si es inoloro igual puede aplicarse a ,a producción. ➤ Sabor: Libre de sabores extraños y estrictamente tiene que estar sin dulce. ➤ Textura: Moderadamente crujiente y forma alargada. 	

Fuente: Elaboración Propia

4.4.2. Especificaciones de calidad para los cereales extruidos tipo minibolitas.


Para los cereales minibolitas también se determinó los siguientes parámetros de especificaciones de calidad:

Cuadro 4.3. Especificación técnica de control de calidad en los cereales extruidos tipo minibolitas.

	Montecristo Bolivia S.R.L.		Código:
	Especificaciones de calidad de la materia prima		Fecha:
			Versión:
Cereales extruidos tipo minibolitas.		Página: 1 de 1	
			
Conforme: <input type="checkbox"/> No Conforme: <input type="checkbox"/>			
Características organolépticas de la materia prima:			
Olor	Suave olor a cereal de maíz, libre de olores extraños.		
Sabor	Característico a cereal de maíz sin azúcar.		
Color	Beige		
Aspecto	Forma redondo circular, textura crujientes y secas.		
Parámetros físicos:			
Granulometría			
N° Malla	Abertura (mm)	%Resultado promedio	
6	4	0 al 10	
10	2	80 al 100	
18	1	0 al 10	
35	0,5	0	
Parámetro	Unidades	Límite	
Humedad	%	Máximo 5	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.4. Acciones control de calidad en los cereales extruidos tipo minibolita

	Montecristo Bolivia S.R.L.
	Acciones respecto a la especificación de calidad
	Cereales extruidos tipo minibolita.
<p>1. Acción respecto a la granulometría del cereal:</p> <p>Diámetro del cereal arroz: $4\text{mm} > D_{\text{minibolita}} > 2\text{mm}$</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Si el 80% de las muestras o más, se encuentra entre esos rangos de diámetro, seguir con la producción normal. ➤ Si el diámetro es, $1\text{mm} < 80\% < 2\text{mm}$, aumentar el 10% del total del jarabe (puesto que hay más superficies que unificar con el jarabe) ➤ Si el diámetro es, $4\text{mm} < 80\% < 5\text{mm}$, reducir el 10% del total del jarabe (puesto que hay menos superficies que unificar) <p>2. Acción respecto a la humedad del cereal</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Humedad máxima para cereales mini bolita 5%. ➤ Si la humedad es mayor que 5%, almacenar el cereal en un ambiente completamente higiénico de medio día, por el tiempo 12 horas. <p>3. Acción respecto a la evaluación sensorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Color: De preferencia beige, pero si cumple con el olor, sabor y textura, aplicarlo normalmente. ➤ Olor: Característico del cereal de maíz, pero si es inoloro igual puede ser utilizado en la producción. ➤ Sabor: Libre de sabores extraños y estrictamente tiene que estar sin dulce. ➤ Textura: Moderadamente crujiente y forma redonda. 	

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Control de calidad en el proceso productivo


4.5.1. Especificaciones de parámetros de control en el jarabe

Cuadro 4.5. Especificación técnica de control de calidad en la preparación del jarabe.

	Montecristo Bolivia S.R.L.		Código:
	Especificaciones de parámetros de calidad en la preparación del jarabe.		Fecha:
			Versión:
			Página: 1 de 1
			Conforme: <input type="checkbox"/> No Conforme: <input type="checkbox"/>
Parámetros físicos:			
Jarabe preparado con glucosa "A"			
Parámetros	Unidades	Límites	
Grados brix	°Bx	80,80 < °Bx < 83,20	
Temperatura	°F	160,00 < °F < 167,50	
Jarabe preparado con glucosa "B"			
Parámetros	Unidades	Límites	
Grados brix	°Bx	80,80 < °Bx < 83,20	
Temperatura	°F	169,00 < °F < 177,00	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.6. Acciones control de calidad en la preparación del jarabe

	Montecristo Bolivia S.R.L.
	Acciones respecto a la especificación de calidad
	Preparación del jarabe
<p>1. Acciones respecto a los grados brix para jarabe con glucosa “A”</p> <p>Tras escuchar el sonido de la alarma auditiva, que indica que el jarabe llegó a la temperatura de 160°F, medir los grados brix con el Brixómetro, tomar las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ brix < 80,8: Cuando los grados brix indican que es menor del límite inferior, se aconseja esperar 2 minutos, volver a tomar la medida. ➤ 80,8 < brix < 83,2: Cuando los grados brix indican entre estos valores, se recomienda que el jarabe fraccionado inmediatamente para su mezclado con los cereales. ➤ brix >83,2: En el momento que se toma la medida, y se observa que se pasó los grados brix, se recomienda verter el 5% de agua del peso total en la marmita y esperar nuevamente a que llegue a la temperatura, aproximadamente demora unos 7 minutos. <p>2. Acciones respecto a los grados brix para jarabe con glucosa “B”</p> <p>Tras escuchar el sonido de la alarma auditiva, que indica que el jarabe llegó a la temperatura de 169°F, medir los grados brix con el Brixómetro, tomar las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ brix < 80,8: Cuando los grados brix indican que es menor del límite inferior, se aconseja esperar 2 minutos, volver a tomar la medida. ➤ 80,8 < brix < 83,2: Cuando los grados brix indican entre estos valores, se recomienda que el jarabe fraccionado inmediatamente para su mezclado con los cereales. ➤ brix >83,2: En el momento que se toma la medida, y se observa que se pasó los grados brix, se recomienda verter el 5% de agua del peso total en la marmita y esperar nuevamente a que llegue a la temperatura, aproximadamente demora unos 7 minutos. 	

Fuente: Elaboración Propia


4.5.2. Especificaciones de control en el mezclado de cereales

Cuadro 4.7. Especificación técnica de control de calidad en la mezcladora de cereales

	Montecristo Bolivia S.R.L.		Código:									
	Especificaciones de parámetros de calidad en el mezclado de cereales.		Fecha:									
			Versión:									
			Página: 1 de 1									
												
Conforme: <input type="checkbox"/> No Conforme: <input type="checkbox"/>												
Parámetros físicos:												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetros</th> <th>Unidades</th> <th>Límites</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tiempo</td> <td>Minutos</td> <td>2:20</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td>°F</td> <td>90 < Temperatura < 120</td> </tr> </tbody> </table>				Parámetros	Unidades	Límites	Tiempo	Minutos	2:20	Temperatura	°F	90 < Temperatura < 120
Parámetros	Unidades	Límites										
Tiempo	Minutos	2:20										
Temperatura	°F	90 < Temperatura < 120										

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.8. Acciones control de calidad en el mezclado de cereales

	Montecristo Bolivia S.R.L.
	Acciones respecto a la especificación de calidad
	Mezclado de cereales
<p>1. Acciones respecto al tiempo de mezclado de cereales.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se recomienda hacer una cuenta regresiva del tiempo de mezclado. Es decir, colocar el cronómetro de cuenta hacia atrás, esperar que alarme auditivamente. ➤ Cronometrar a 30 segundos, para que se proceda a mezcla a un lado (izquierda a derecha) y posteriormente hacia el otro lado (derecha a izquierda) ➤ En el caso de que la mezcla aun no quede bien integrada entre sí, se recomienda seguir un mezclado por 30 segundos más, del límite permitido (solo en casos excepcionales). 	

Fuente: Elaboración Propia

4.6. Control de calidad en la línea de producción

4.6.1. Encendido de tableros de control

Figura 4.2.

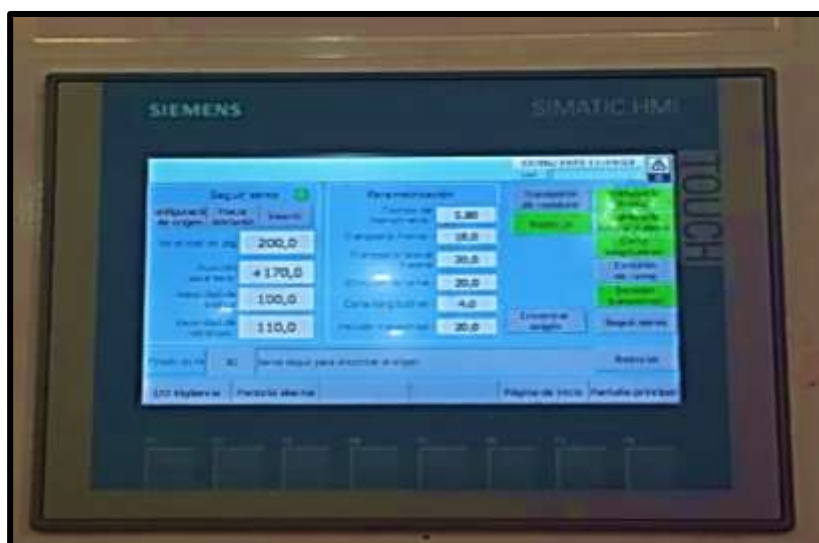
Tablero 1



Fuente: Fábrica Montecristo Bolivia S.R.L.

Figura 4.3.

Tablero 2



Fuente: Fábrica Montecristo Bolivia S.R.L.


4.6.2. Control de la temperatura de tolva de alimentación

Cuadro 4.9. Especificación técnica de control de calidad en el calentador de tolva

	Montecristo Bolivia S.R.L.	Código:									
	Especificaciones de parámetros para el atemperado de la tolva de alimentación.	Fecha:									
		Versión:									
		Página: 1 de 1									
											
Parámetros físicos:		Conforme: <input type="checkbox"/> No Conforme: <input type="checkbox"/>									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetros</th> <th>Unidades</th> <th>Límites</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tiempo</td> <td>Minutos</td> <td>1:50 < Minutos < 2:20</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td>°C</td> <td>40 < °C < 50</td> </tr> </tbody> </table>			Parámetros	Unidades	Límites	Tiempo	Minutos	1:50 < Minutos < 2:20	Temperatura	°C	40 < °C < 50
Parámetros	Unidades	Límites									
Tiempo	Minutos	1:50 < Minutos < 2:20									
Temperatura	°C	40 < °C < 50									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.10. Acciones de control en el calentador de tolva


	Montecristo Bolivia S.R.L.
	Acciones respecto a la especificación de calidad
	Calentador de tolva
<p>1. Acciones que tomar respecto al tiempo del calentador de tolva</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Encender el calentador de tolva 10 minutos antes de que se descargue la mezcla. ➤ Pasados los 5 minutos controlar la temperatura, con el termómetro infrarrojo. ➤ Si es $<43^{\circ}\text{C}$: Si la temperatura es menor que la del límite inferior, se recomienda seguir calentando la tolva y esperar 90 segundos desde su medición. Para luego volver a medir la temperatura de la tolva. ➤ Si esta entre $40 < ^{\circ}\text{C} < 50$: Si la temperatura se encuentra se encuentra entre esos límites, se recomienda mantener la temperatura hasta que se realice la descarga de la mezcla de cereales. Regularizando en la fuente de alimentación su voltaje. ➤ Si es $>50^{\circ}\text{C}$: Si la temperatura es mayor que la del límite superior se recomienda cortar el circuito de alimentación hasta que pase la primera carga de 90 kilogramos. <p>Nota: Para medir la temperatura de la tolva se tiene que medir en la parte superior, central e inferior de cada lado.</p>	

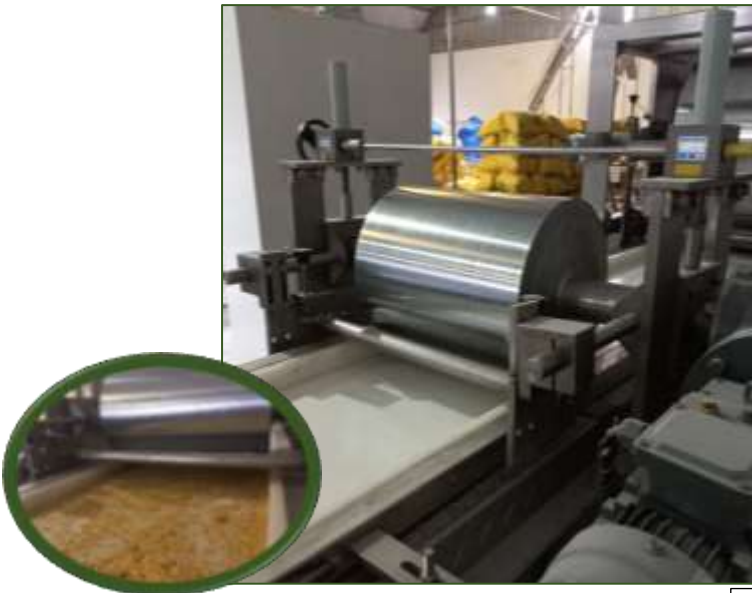
Fuente: Elaboración propia

4.6.3. Especificaciones de los rodillos superiores y bombas pistones

Estos datos fueron obtenidos de forma interna mientras se realizaba el proceso de producción.

Cuadro 4.11. Especificación técnica de control de calidad en los rodillos y pistones

	Montecristo Bolivia S.R.L.	Código:
	Especificaciones de alturas para rodillo de alimentación, rodillos compactadores y bomba pistones.	Fecha:
		Versión:
		Página: 1 de 1




Parámetros de altura:

Conforme:
 No Conforme:

Parámetros	Unidades	Límites
Rodillo superior	cm	Máximo 2,00
Rodillo compactación 1	cm	Máximo 1,80
Bomba pistón 1	cm	Máximo 1,80
Rodillo compactación 2	cm	Máximo 1,80
Bomba pistón 2	cm	Máximo 1,80


Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.12. Acciones de control de calidad en los rodillos y pistones.


	Montecristo Bolivia S.R.L.
	Acciones respecto a la especificación de calidad
	Alturas de los rodillos de rectificación y pistones.
<p>1. Acciones que tomar respecto las alturas de los rodillos de rectificación</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Rodillo 1: Si la altura es mayor o menor a 18mm (con apoyo de una regla metálica), ajustar la medida realizando un movimiento de rosca sobre los sujetadores del rodillo, hasta que llegue a la medida correspondiente, ajustar con un enganche. ➤ Pistón 1: Si la altura es mayor o menor a 18mm (con apoyo de una regla metálica), ajustar la medida realizando un movimiento de rosca sobre los sujetadores del pistón, hasta que llegue a la medida correspondiente, ajustar con un enganche. ➤ Rodillo 2: Si la altura es mayor o menor a 18mm (con apoyo de una regla metálica), ajustar la medida realizando un movimiento de rosca sobre los sujetadores del rodillo, hasta que llegue a la medida correspondiente, ajustar con un enganche. ➤ Pistón 2: Si la altura es mayor o menor a 18mm (con apoyo de una regla metálica), ajustar la medida realizando un movimiento de rosca sobre los sujetadores del rodillo, hasta que llegue a la medida correspondiente, ajustar con un enganche. 	

Fuente: Elaboración propia


Cuadro 4.13. Especificación técnica de control de calidad en los rodillos y pistones

	Montecristo Bolivia S.R.L.	Código:
	Especificaciones de alturas para rodillo de alimentación, rodillos compactadores y bomba pistones.	Fecha:
		Versión:
		Página: 1 de 1

Bomba Pistón



Rodillo Compactación



Conforme:
 No Conforme:

Parámetros de compactación:

Parámetros	Frecuencia	Límites
Rodillo inferior	-	12 ,99
Rodillo superior	-	11,50
Bomba pistón 1	-	15,99
Bomba pistón 2	-	15,99
Rodillo de compactación 1	-	20,00
Rodillo de compactación 2	-	8,50

Fuente: Elaboración propia


4.6.4. Especificaciones de la parametrización en el corte longitudinal y corte transversal

Cuadro 4.14. Especificación técnica de control de calidad en cortes longitudinal y transversal

	Montecristo Bolivia S.R.L.		Código:																					
	Especificaciones de parámetros en los cortes longitudinales y transversales.		Fecha:																					
			Versión:																					
			Página: 1 de 1																					
																								
Parámetros de corte longitudinal:			Conforme: <input type="checkbox"/> No Conforme: <input type="checkbox"/>																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Parámetros</th> <th style="width: 33%;">Unidades</th> <th style="width: 33%;">Parámetros</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cinturón de rama</td> <td>Segundos</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Corte longitudinal</td> <td>Segundos</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Velocidad de retroceso</td> <td>Segundos</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>Velocidad de avance</td> <td>Segundos</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Posición delantera</td> <td>Segundos</td> <td>+170</td> </tr> <tr> <td>Velocidad de cinta</td> <td>Segundos</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table>			Parámetros	Unidades	Parámetros	Cinturón de rama	Segundos	20	Corte longitudinal	Segundos	4	Velocidad de retroceso	Segundos	110	Velocidad de avance	Segundos	100	Posición delantera	Segundos	+170	Velocidad de cinta	Segundos	200	
Parámetros	Unidades	Parámetros																						
Cinturón de rama	Segundos	20																						
Corte longitudinal	Segundos	4																						
Velocidad de retroceso	Segundos	110																						
Velocidad de avance	Segundos	100																						
Posición delantera	Segundos	+170																						
Velocidad de cinta	Segundos	200																						
Parámetros de corte transversal:																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Parámetros</th> <th style="width: 33%;">Unidades</th> <th style="width: 33%;">Límites</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Tiempo de herramienta</td> <td rowspan="3">Segundos</td> <td>7,0→ 11,0 centímetros (largo)</td> </tr> <tr> <td>6,6→10,2 centímetros (largo)</td> </tr> <tr> <td>5,8→ 9 centímetros (largo)</td> </tr> <tr> <td>Transporte frontal</td> <td>Segundos</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Transporte lateral trasero</td> <td>Segundos</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Incisión transversal</td> <td>Segundos</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>			Parámetros	Unidades	Límites	Tiempo de herramienta	Segundos	7,0→ 11,0 centímetros (largo)	6,6→10,2 centímetros (largo)	5,8→ 9 centímetros (largo)	Transporte frontal	Segundos	18	Transporte lateral trasero	Segundos	20	Incisión transversal	Segundos	20					
Parámetros	Unidades	Límites																						
Tiempo de herramienta	Segundos	7,0→ 11,0 centímetros (largo)																						
		6,6→10,2 centímetros (largo)																						
		5,8→ 9 centímetros (largo)																						
Transporte frontal	Segundos	18																						
Transporte lateral trasero	Segundos	20																						
Incisión transversal	Segundos	20																						

Fuente: Elaboración propia



Cuadro 4.15. Acciones de control de calidad en los cortes longitudinales y transversales

	Montecristo Bolivia S.R.L.
	Acciones respecto a la especificación de calidad
	Cortes longitudinales y transversales
<p>1. Acciones que tomar respecto a los cortes longitudinal y transversal de las barras de cereales.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuando el corte esté fuera de los parámetros, se tiene que separar las barras de cereales que ya fueron cortadas sobre una fuente de aluminio previamente desinfectada y ordenarlos sin que se aplasten. ➤ Corregir los parámetros (en el tablero 2) según la especificación técnica de cortes, e identificar la sección que barras cortadas que comienza con las medidas corregidas. ➤ Al terminar de envasar todas las barras de cereal que cuentan con los parámetros de corte correctos, envasar las barras clasificadas y almacenar en otro recipiente individual para no mezclarlos. ➤ Pesar las barras de cereal “clasificadas” y entregar como producto terminado de segunda y se podría recomendar emplearlo para donaciones y/o marketing, pues bien, estas barras no pierden calidad, solo no cumplen con las especificaciones requeridas. 	

Fuente: Elaboración propia

4.6.5. Especificaciones de la parametrización en las cámaras de refrigeración

Cuadro 4.16. Especificación técnica de control de calidad en las cámaras de refrigeración.

	Montecristo Bolivia S.R.L.		Código:
	Especificaciones de parámetros en las cámaras de refrigeración.		Fecha:
			Versión:
			Página: 1 de 1
			Conforme: <input type="checkbox"/> No Conforme: <input type="checkbox"/>

Parámetros de refrigeración system_1:


Parámetros	Unidades	Parámetros
Temperatura	°C	12,80
Calentamiento	-	Corriendo
Descongelar	-	Parar
DEH	-	Parar
Ventilador	-	Corriendo
Refrigeración	-	Encendido

Parámetros de refrigeración system_2:


Parámetros	Unidades	Parámetros
Temperatura	°C	10,90
Calentamiento	-	Corriendo
Descongelar	-	Parar
DEH	-	Parar
Ventilador	-	Corriendo
Refrigeración	-	Encendido

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.17. Acciones de control de calidad en las cámaras de refrigeración.

	Montecristo Bolivia S.R.L.
	Acciones respecto a la especificación de calidad
	Parametrización de cámaras de refrigeración
<p>1. Acciones que tomar respecto los parámetros de refrigeración</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inspeccionar que los parámetros del sistema de refrigeración 1 y 2 que se muestra en la especificación técnica, estén seleccionados correctamente en el tablero 1. Este procedimiento debe realizarse antes de la mezcla de cereales, puesto que, si se pretende realizar una producción sin el secado que brinda las cámaras de refrigeración, las barras no podrían ser cortadas adecuadamente e incluso al ser envasadas se pegaría en el envoltorio y se desarmaría el producto final. ➤ Si están seleccionados los parámetros, pero incompleto: Verificar que parámetro es el que falta (corroborar con la especificación técnica) y seleccionarlo, verificar que todo esté activado y continuar con la producción. ➤ Si no están seleccionados los parámetros: Iniciar el encendido de las cámaras de secado y emplear la especificación técnica como guía para la realización, verificar que todo esté activado y continuar con la producción. ➤ Si están seleccionados los parámetros, pero no funciona: Informar inmediatamente al jefe de producción para que no se realice la mezcla de sólidos y el jarabe, hasta que se brinda la solución inmediata en el sistema de refrigeración. 	

Fuente: Elaboración propia

	MONTECRISTO BOLIVIA S.R.L.	VERSIÓN:
	REGISTRO DIARIO	
	ÍNDICE DE NO CONFORMIDAD DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BARRAS ENERGÉTICAS	

Responsable:

N° de carga:

Fecha :

1.- Registro de calidad en el envasado de barras.

N° de Carga	Proceso	Conforme (C) NO conforme (NC)	Observaciones
1	Recepción de cereales.		
2	Preparación del jarabe.		
3	Mezclado de cereales.		
4	Encendido de tableros de control.		
5	Calentamiento de tolva.		
6	Compactación de rodillos y bombas pistones.		
7	Cortes longitudinales y transversales.		
8	Cámaras de refrigeración.		

2.- Índice de no conformidad.

$$\% \mu_c = \frac{\text{No Conformes}}{\text{Conformes}}$$

3.- Registro anual de

N°	(% μ_c) No Conforme	Día de producción	Mes	N°	(% μ_c) No Conforme	Día de producción	Mes
1		1	Febrero	16		1	Agosto
2		2		17		2	
3		3		18		3	
4		4		19		4	
5		5		20		5	
6		1	Abril	21		1	Octubre
7		2		22		2	
8		3		23		3	
9		4		24		4	
10		5		25		5	
11		1	Junio	26		1	Diciembre
12		2		27		2	
13		3		28		3	
14		4		29		4	
15		5		30		5	

4.7. Control de la calidad en el producto terminado

La calidad del producto terminado es la conformidad del control de la calidad en el proceso producto, es muy importante ejecutarlo para corroborar el trabajo realizado anteriormente, dar la seguridad a los clientes que cumple con los estándares de calidad.

La calidad interna del producto se realiza en el centro de análisis de investigación y desarrollo de la UAJMS, estos análisis son:

- Físico.
- Químico
- Sensorial

Sin embargo, no se realiza un control de calidad externo del producto, es decir del envasado. También muy importante realizar el control del envasado puesto que, si existe productos mal sellados, estos tienden a perder sus características nutrimentales y además a sufrir de contaminación y llegan a ser un riesgo para el consumidor, en ese sentido se propone la implementación de un muestreo de aceptación de calidad en esta área.

A continuación, se muestra el registro del procedimiento de muestreo, y para ejecutarlo visitar el anexo G.



MONTECRISTO BOLIVIA S.R.L.

VERSIÓN: 00

PAGINA: 8-8

REGISTRO

ACEPTACIÓN DE CALIDAD DEL ENVASADO DE BARRAS ENERGÉTICAS

Responsable:

Carga N°:

Peso de la carga:

Fecha :

1.- Marcar con (X) las barras que se encuentren mal selladas, y dejar en blanco las barras que cumplan con los requisitos.

1ra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2da	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
3ra	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
4ta	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
5ta	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125

2.- Contabilizar las barras mal selladas

- ✓ SI LAS BARRAS MAL SELLADAS SON 3 O MENOS ACEPTAR EL LOTE
- ✓ SI LAS BARRAS MAL SELLADAS SON 4 O MAS REPROCESAR EL LOTE DE BARRAS ENVASADAS

ACCIÓN DE RESPUESTA: Si se rechaza el lote, se recomienda hacer un reproceso del envasado inmediatamente, para que el producto no pierda sus características físico químicas y evitar la contaminación cruzada del producto terminado

4.8. Medición de la satisfacción del cliente

Se realizó un manual de procedimientos para medir el nivel de satisfacción que tienen los clientes respecto al producto barras energéticas de cereal.

En ese sentido se identificó dos categorías de clientes:

Las instituciones de SEDEM (quienes son los que adquieren el producto)

Las beneficiarias (las madres de familias que se encuentran aseguradas el SEDEM)

A continuación, se muestra el diseño de algunas encuestas para ejecutarlos. Para saber el procedimiento exacto vea el anexo L.

Montecristo Bolivia S.R.L.	FORMULARIO			Código:	
				Versión:	
N° Encuesta <input type="text"/>	MEDICIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE (INSTITUCIONES)			Fecha:	
				Página:	
CLIENTE:		CIUDAD:		PROVINCIA:	
<p>A). DATOS DEL INFORMADOR (Escribir en mayúsculas)</p> <p>Nombre:</p> <p>Cargo:</p> <p>Institución:</p>					
<p>B). CARACTERÍSTICAS DEL PEDIDO (Seleccionar una opción en cada pregunta)</p>					
<p>1.- ¿El trato que percibe por el personal de la empresa es amable y respetuoso?</p>					
	Malo	Pésimo	Regular	Bueno	Excelente
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>2.- ¿Qué facilidad tiene para contactarse con la empresa?</p>					
	Muy difícil	Algo difícil	Normal	Medio fácil	Muy fácil
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>3.- ¿Con que rapidez recepciona su pedido?</p>					
	Nunca responden	Demoran en responder	A veces responden	Casi no demoran	Responden inmediatamente
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>C). CARACTERÍSTICAS DE LA ENTREGA (Seleccionar una opción en cada pregunta)</p>					
<p>4.- ¿Recibe su pedido en el plazo establecido?</p>					
	Siempre fuera de plazo	A veces fuera de plazo	Justo a tiempo	Siempre dentro del plazo	Siempre anticipadamente
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>5.- En el caso de no recibir el pedido a tiempo, ¿le envían información del mismo?</p>					
	Nunca envían	Envían muy tarde	A veces envían	Envían en el plazo	Envían al instante
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<p>6.- ¿Le informan cuando su pedido está listo y ha sido enviado a su destino?</p>					
	Nunca envían	Envían muy tarde	A veces envían	Envían en el plazo	Envían al instante
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7.- Cuando usted ya recibe su pedido, ¿las cajas de embalaje llegan en óptimas condiciones?

No es conforme	Muchas veces no conforme	A veces no conforme	Es conforme	Siempre conforme
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8.- ¿La calidad del producto es conforme con lo solicitado?

No es conforme	Muchas veces no conforme	A veces no conforme	Es conforme	Siempre conforme
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9.- ¿Puede mencionar las disconformidades percibidas?

a)
b)
c)

D). CARACTERÍSTICAS ORGANIZACIONALES (Seleccionar una opción en cada pregunta)

10.- En el caso de presentar una queda, ¿Cómo evalúa el tiempo de respuesta?

Nunca responden	Demoran en responder	A veces responden	Casi no demoran	Responden al instante
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11.- Después de atender a su reclamo, ¿Se repite la situación?

Siempre se repite	Se repite usualmente	Más de una vez se repite	Una vez se repitió	No vuelve a repetirse
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.- ¿Cuál sería su puntaje respecto a la ética empresarial de Montecristo Bolivia?

Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13.- ¿Cuál sería su valoración global de la empresa?

Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Si su experiencia fue algo negativa, por favor, indicar aspectos que considere necesario mejorar:

Muchas gracias por llenar este formulario, es una herramienta que nos permite mejorar.

MONTECRISTO BOLIVIA
S.R.L.



Informaciones:

Celular:

WhatsApp:

Email:

Montecristo Bolivia S.R.L.	FORMULARIO			Código:
				Versión:
N° Encuesta <input type="text"/>	MEDICIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE (BENEFICIARIAS)			Fecha:
				Página:
CIUDAD:		PROVINCIA:		
<p>A). DATOS DEL INFORMADOR (Escribir en mayúsculas)</p> <p>Nombre:</p> <p>Edad:</p> <p>Ocupación:</p> <p>Tipo de beneficio:</p>				
<p>B). CARACTERÍSTICAS PERSONALES</p>				
<p>1.- ¿Usted sabe que las barras energéticas de cereales, es un alimento con una alta fuente de minerales, vitaminas, proteínas, carbohidratos y grasas saludables?</p>				
No lo sabía		Tenía algo de conocimiento		Sí lo sabía
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
<p>2.- ¿Cuántas barras energéticas prefiere consumir a la semana?</p>				
1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>3.- Al consumir la barra energética, ¿Satisface el apetito que siente en ese momento?</p>				
Muy conforme	Desconforme	Conforme	Muy conforme	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>C). CARACTERÍSTICAS PERCIBIDAS DE LAS BARRAS ENERGÉTICAS</p>				
<p>4.- ¿Usted considera un producto de calidad las barras energéticas?</p>				
Muy desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>5.- ¿El producto le demuestra confiabilidad con el fin de cumplir su función?</p>				
Muy desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

6.- ¿Le agrada el sabor de las barras energéticas?			
Muy conforme	Desconforme	Conforme	Muy conforme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.- ¿Qué aspectos recomendaría en cuanto al sabor?			
a)			
b)			
c)			
8.-¿Considera que el peso de las barras energéticas es el adecuado?			
Muy desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.-¿El grado de dulzor que ofrece las barras energéticas es de su conformidad?			
Muy desconforme	Desconforme	Conforme	Muy conforme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.- ¿Considera que las barras energéticas tienen una textura (dureza) adecuada?			
Un poco dura	Adecuada	Un poco blanda	Muy blanda
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.- ¿Considera que las barras energéticas de la empresa son húmedas o secas?			
Muy húmedas	Humedad normal	Un poco secas	Muy secas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.- ¿Al consumir las barras energéticas considera que tiene crocancia?			
Muy desconforme	Desconforme	Conforme	Muy conforme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.- En cuestión a las dimensiones ¿está de acuerdo con la que presenta actualmente?			
Muy desacuerdo	Desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14.- ¿Cuándo usted abre la barra energética, ésta mantiene su forma cuadrangular?

Muy desconforme	Desconforme	Conforme	Muy conforme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15.- ¿En alguna ocasión el envase le llego abierto?

Nunca abierto	Pocas veces abierto	A veces abierto	Siempre abierto
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si su experiencia fue algo negativa, por favor, indicar aspectos que considere necesario mejorar:

Muchas gracias por llenar este formulario, es una herramienta que nos permite mejorar.

**MONTECRISTO
BOLIVIA S.R.L.**



Informaciones:

Celular:

WhatsApp:

Email:

4.9. Costo de la propuesta

4.9.1. Beneficios de la propuesta

4.9.1.1. Económico

En el proceso productivo actual, se tiene esperado una merma de 1,5 - 2% de la carga del proceso, es decir, que por carga de 90 kilogramos se pierde máximo 1,8. Sin embargo, durante las producciones de marzo, julio y septiembre se registra las siguientes pérdidas.

Cuadro 4.18. Pérdidas de no calidad en el proceso productivo

Mes	Producción ideal (Kg)	Producción real (Kg)	Merma 2% (Kg)	Pérdida de no calidad (Kg)	Pérdida (Unidades en barra)
Marzo	2.250	2.193	45	12	400
Julio	2.250	2.137	45	68	2.260
Septiembre	2.250	2.204	45	7	230

Fuente: Elaboración Propia

Se analizaron estos meses, puesto que, fue en el tiempo del desarrollo del trabajo de grado, donde se tuvo acceso directo a las instalaciones de la empresa y específicamente de la línea de barras.

En el mes de julio es donde mayor pérdida existió, descontando las mermas establecidas, esto se debió a dos razones principales; El primero es que se empleó cereales extruidos con un diámetro menor que el propuesto y resultó que la masa quedó más húmeda de lo debido y al momento de ser cortado se rompían, y el segundo es que en la tolva de alimentación se adhería la masa de cereales porque se encontraba con bajas temperaturas.

Se espera que el diseño de control de calidad preste beneficios económicos reduciendo las pérdidas del proceso.

4.9.1.2. Base para diseñar otros sistemas

Si bien el diseño de control de calidad es específicamente de las barras de cereal para subsidios, este se puede usar como una base para el desarrollo de los sistemas de control para cada una de las barras de cereal individualmente, en lo que respecta a los parámetros dentro de la línea de producción y el producto terminado, sin embargo, para el control de calidad para las materias primas debe analizarse minuciosamente.

Desarrollar los sistemas de control para cada tipo de barra de cereal, genera en la empresa una estrategia de posicionamiento por atributo, calidad y competencia, puesto que, en Bolivia, si bien existen múltiples empresas y microempresas que desarrollan barras de cereales, Montecristo al contar con toda la maquinaria necesaria y al aplicar la estrategia de diversión horizontal generando sus propias materias primas, se vuelve una empresa muy competente.

Al desarrollar productos bajo un sistema de control, se pretende ofrecer al mercado productos con una calidad garantizada.

4.9.2. Costos de implementación de calidad

Los costos de calidad son aquellos que se proponen como una modificación y/o complementación a la línea de producción de barras de cereales energéticas. Si bien el propósito es estandarizar la calidad de las barras de subsidio, indirectamente se mejora la línea de producción para los restantes tipos de barras de cereales que produce la fábrica, puesto que, si bien, no serán los mismos parámetros, los complementos que se adquieran presentarán una mejora de su producto final.

Cuadro 4.19. Costos de modificaciones y complementos a la línea del proceso productivo de barras energéticas (expresado en bolivianos)

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Termómetro con alarma	1	720,00	720,00
Cronómetro	1	85,00	85,00
Calentador de tolva	1	490,00	490,00
Estante con rejilla	3	2.200,00	6.600,00
Modificar el nivel de cuchilla	1	150,00	150,00
Medidor de temperatura infrarrojo	1	195,00	195,00
Sensores de movimiento	2	355,00	710,00
Cepillo limpiador de cinta	1	3.200,00	3.200,00
Capacitación interna de manejo de parámetros de calidad	1	2.200,00	2.200,00
Consultoría del proyecto	1	4.400,00	4.400,00
Total Bs.			19.750,00

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo al desarrollo del presente trabajo se concluye lo siguiente:

- El sistema de control de calidad que se ha diseñado, es específicamente para el producto de barras de cereal para subsidios, sin embargo, el proceso productivo es el mismo que para otros tipos de barras que se preparan dentro de la empresa, es así que este diseño puede resultar como una base para el control de calidad de otras barras, puesto que, aun no cuentan con sistemas de control establecidos y para mejorar la calidad del producto terminado, es importante que la empresa opte por formar normas de calidad desde el inicio hasta finalizar el almacenado de las barras de cereal.
- Se realizó la propuesta del diseño de control de calidad en el proceso productivo de barras energéticas de cereal de la empresa Montecristo Bolivia, identificando satisfactoriamente los puntos de control.
- Para diseñar el sistema de control de calidad, se realizó un diagnóstico exhaustivo en el proceso productivo, que inicia desde la recepción de materias primas hasta el embalaje del producto terminado.

En el diagnóstico se evidencia que existe partes de proceso productivo que no tienen control y son las fuentes generadoras de variabilidad en la calidad final de la barra energética de cereal. A continuación, se menciona los puntos identificación que requieren de control:

- ✓ Aceptación de cereales como materia prima
 - ✓ Preparación del jarabe
 - ✓ Mezclado de cereales
 - ✓ Envasado del producto terminado.
- Para incrementar la calidad en la aceptación de cereales como materia prima se realizó un manual de procedimientos, donde está descrito cómo realizar cada uno de los análisis del cereal (granulométrico, humedad y sensorial). Entre estas

evaluaciones, la más relevante es la de la granulometría, puesto que al variar su diámetro indirectamente varía el requerimiento del jarabe en la mezcla.

En el manual propuesto se

detalla los pasos a seguir y las decisiones que tomar al respecto de los resultados que se obtengan del análisis.

Se determina los siguientes diámetros de cereal:

$$5\text{mm} > D_{\text{arroz}} > 2\text{mm}$$

$$4\text{mm} > D_{\text{minibolita}} > 2\text{mm}$$

- La preparación del jarabe también es uno de los puntos de control, en ese sentido se propone la implementación de un equipo que pueda medir la temperatura y tenga una alarma auditiva, con el fin de evitar que se pase los grados brix y que el personal no tenga tiempo ocioso esperando que el jarabe llegue a término.
- Para mantener establecida la calidad en la línea del proceso y, que esta sea más eficiente que la actual, es que se propone implementar las siguientes herramientas que facilitan el control del proceso productivo: cronómetro en la mezcladora, calentador de tolva, sensor de proximidad a la salida de la cámara de refrigeración, limpiador de bandas transportadora y estantes inoxidables para las barras envasadas. Permitirá normalizar la línea de producción y sus respectivos puntos de control, con la finalidad que el producto no cambie sus características físicas.
- La medición de la satisfacción al cliente es una herramienta que permite evaluar la calidad desde el ambiente externo a la organización, en ese sentido se desarrolló un manual de procedimientos con sus respectivos instructivos, donde indica desde la recolección de datos hasta el aviso de la satisfacción de calidad a la organización.
- Son dos beneficios que se obtiene en caso de que se aplique la propuesta de diseño, el primero es qué; Sea un aporte para el desarrollo de otros sistemas de control de calidad para barras a base de cereal y, el segundo es el económico, si bien no se realiza un análisis económico, se espera que reduzca la cantidad de pérdida del

producto en el proceso productivo cumpliendo asertivamente las mermas establecidas del proceso con la finalidad que no aumente sus costos de producción.

- Se realizó un informe del presupuestó necesario para la implementación del sistema de control de calidad diseñado, considerando la adquisición de activos fijos, asesorías y capacitación al personal de planta, resultando un monto total de Bs. 19.750,00.

5.2. Recomendaciones

Como recomendaciones se consideran los siguientes aspectos:

- Se recomienda aplicar las especificaciones técnicas de calidad dentro del proceso productivo, para que el personal que se encuentre operando en ese momento tenga claro los parámetros con lo que se debería trabajar y qué acciones tomar al respecto.
- Realizar un plan de mantenimiento preventivo en la máquina envasadora de barras de cereal, con el fin de que evite cuellos de botellas, material desperdiciado y pérdidas de producto por disconformidad.
- Capacitar a todo el personal de la fábrica Montecristo, con el fin de que si existiera la urgencia de que el personal deba rotar en la línea de producción, estos se encuentren con el conocimiento pleno de las tareas que deben realizar.
- Finalmente, se recomienda acceder a la asesoría de un profesional capacitado en realizar el control de calidad en procesos productivos, que permita crear y formar el equipo de control de calidad.