

Propuesta de automatización para la fabricación de queso doble crema en la empresa  
Mundo Lácteo Santa Lucía



Danna Valentina Pérez Daza

Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Departamento de Ingeniería en Automática Industrial  
Popayán, 2020

Propuesta de automatización para la fabricación de queso doble crema en la empresa  
Mundo Lácteo Santa Lucía



Monografía presentada como requisito parcial para optar por el título de  
Ingeniera en Automática Industrial

Danna Valentina Pérez Daza

Asesores institucionales

Director  
Msc. Martin Muñoz

Codirector  
Msc. Oscar Amaury Rojas

Asesor de la empresa Mundo Lácteo Santa Lucía  
Lic. Ingrith Cruz

Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Departamento de Ingeniería en Automática Industrial  
Popayán, 2020

## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO .....	3
LISTA DE TABLAS .....	6
LISTA DE FIGURAS.....	7
CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL.....	8
1.1. MARCO CONCEPTUAL.....	8
1.1.1. La producción de lácteos.....	8
1.1.2. La productividad en el sector lácteo.....	8
1.1.3. Proceso productivo de queso doble crema .....	9
1.1.4. Calidad del queso .....	10
1.1.5. Automatización de la producción de queso.....	11
1.1.6. Estándar ISA 88 .....	11
1.1.7. Mundo Lácteo Santa Lucía .....	12
1.2. MARCO LEGAL.....	13
CAPÍTULO II. QUESO DOBLE CREMA MUNDO LÁCTEO SANTA LUCÍA.....	14
2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.....	14
2.1.1. Tipo de producto .....	14
2.1.2. Atributos del producto .....	14
2.2. ASPECTOS DE MERCADO DEL QUESO DOBLE CREMA MLSL .....	16
2.2.1. Segmentación de clientes .....	16
2.2.1.1. Segmentación por volumen de compra .....	16
2.2.1.2. Segmentación Socio-demográfica.....	17
2.2.2. Gustos y preferencias del consumidor .....	17
2.2.3. Canales de comercialización y distribución.....	18
2.2.4. Competencia .....	19
CAPITULO III. ASPECTOS GENERALES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	21
3.1. INGENIERÍA DEL PROCESO.....	21
3.1.1. Descripción y detalle del proceso por de etapas .....	22
Etapa 1. Alistamiento y recepción de MP.....	22
Etapa 2. Elaboración de cuajada .....	23
Etapa 3. Elaboración del queso doble crema .....	24
Etapa 4. Moldeo.....	25

Etapa 5. Maduración .....	25
Etapa 6. Empacado .....	26
Etapa 7. Despacho a distribuidora .....	26
3.1.2. Tiempos de manufactura .....	26
3.1.3. Requerimientos de insumos de fabricación.....	27
3.1.4. Requerimientos de volumen de producción.....	28
<b>CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>29</b>
4.1. INGENIERÍA DE DETALLE .....	29
4.1.1. Instrumentos/equipos etapa de obtención de queso doble crema.....	29
4.1.2. Diagrama de tuberías e instrumentación (P&ID) para la etapa de elaboración de queso doble crema.....	30
4.2. ISA 88 .....	31
4.2.1. Modelo Físico .....	31
4.2.2. Modelo de control de procedimiento .....	32
4.2.3. Modelo de proceso .....	33
<b>CAPÍTULO V: METODOLOGÍA .....</b>	<b>35</b>
5.1 ENFOQUE.....	35
5.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
5.2.1. Investigación bibliográfica – documental .....	35
5.2.2. Investigación de campo.....	35
5.2.3. Proyecto factible.....	35
5.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	35
5.3.1. Exploratorio .....	35
5.3.2. Descriptivo.....	36
5.3.3. Explicativo .....	36
5.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	36
5.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	36
5.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	37
5.6.1. Plan empleado para procesar la información recopilada.....	37
5.6.2. Plan de análisis e interpretación de resultados .....	37
<b>CAPÍTULO VI: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
6.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE ENCUESTA.....	38
ETAPA 1. Recepción y alistamiento de materia prima .....	38
ETAPA 2. Elaboración de cuajada .....	39
ETAPA 3. Elaboración del queso doble crema .....	40

ETAPA 4. Moldeo .....	41
ETAPA 5. Maduración .....	42
ETAPA 6. Empacado.....	42
ETAPA 7. Despacho a comercializadora .....	43
6.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LISTA DE VERIFICACIÓN DE PRÁCTICAS DE CALIDAD ACTUALES EN MUNDO LÁCTEO SANTALUCIA .....	44
7.1. LISTADO DE PUNTOS SUSCEPTIBLES DE MEJORA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN. ....	45
7.2.1. Selección de criterios de decisión. ....	45
7.2.2. Clasificación y ponderación de los criterios .....	46
7.2.3. Análisis y ponderación de puntos susceptibles de mejora de acuerdo a los criterios definidos .....	47
7.3. CONSIDERACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS .....	48
CAPITULO VIII: FORMULACION Y ESTUDIO PREDICTIVO DE PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA EN LA EMPRESA MLSL. ....	50
8.1. PROPUESTA PARA LA ETAPA DE ELABORACIÓN DE CUAJADA. ....	51
8.1.1. Desuerado .....	51
8.1.2. Corte de la cuajada.....	51
8.1.3. Traslado de cuajada.....	52
8.2. ETAPA DE MOLDEO .....	53
8.3. ETAPA DE EMPACADO .....	56
8.3.1. División en lonchas .....	56
8.3.2. Embalado .....	58
CAPÍTULO IX: RESULTADOS. ....	61
9.1. SOCIALIZACIÓN DE PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA EN LA EMPRESA MLSL.....	61
9.1.1. Etapa de elaboración de cuajada .....	62
9.1.2. Etapa de moldeo.....	62
9.1.3. Etapa de empacado .....	62
CAPITULO X: CONCLUSIONES .....	63
CAPITULO XI: TRABAJOS FUTUROS .....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. 1. Propiedades físico-químicas según el tipo de queso.....	10
Tabla 2. 1. Ficha técnica del queso doble crema de MLSL.....	15
Tabla 2. 2. Segmentación de clientes de negocios.....	17
Tabla 2. 3. Productoras de queso en la región Pacífico-Andina de Colombia.....	20
Tabla 2. 4. Principales empresas productoras de queso en el Cauca .....	20
Tabla 3. 1. Tiempo requerido en las etapas del proceso productivo.....	27
Tabla 3. 2. Requerimientos de insumos.....	28
Tabla 4. 1. Instrumentos/equipos etapa 3 (Elaboración de queso doble crema).....	29
Tabla 7. 1. Valores relativos de los criterios deseables .....	47
Tabla 7. 2. Formulario análisis de criterios obligatorios .....	47
Tabla 7. 3. Formulario análisis de criterios deseables .....	48
Tabla 8. Requerimientos de equipo .....	50
Tabla 8. 1. Tiempo proyectado con la implementación de la propuesta del índice 8.1.....	52
Tabla 8. 2. Tiempo proyectado con la implementación de la propuesta del índice 8.2.....	55
Tabla 8. 3. Ritmo de embalado proyectado.....	59
Tabla 8. 4. Presupuesto de la propuesta .....	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Diagrama de flujo producción de queso doble crema .....	9
Figura 2. 1. Presentaciones de queso de 2500 gramos entero y tajado.....	15
Figura 2. 2. Presentaciones de queso tajado 460 y 400 gramos.....	15
Figura 2. 3. Presentaciones de queso tajado 200 gramos y entero 250 gramos.....	16
Figura 2. 4. Presentaciones de entero 500gramos.....	16
Figura 2. 5. Diagrama del canal de distribución directo.....	18
Figura 2. 6. Diagrama del canal de distribución indirecto.....	18
Figura 3. 1. Diagrama de flujo de producción del queso doble crema MLSL .....	21
Figura 3. 2. Etapa de recepción y alistamiento de materia prima.....	22
Figura 3. 3. Etapa de elaboración de cuajada .....	23
Figura 3. 4. Etapa de elaboración del queso doble crema .....	24
Figura 3. 5. Etapa de moldeo .....	25
Figura 3. 6. Etapa de maduración. ....	25
Figura 3. 7. Etapa de empacado.....	26
Figura 3. 8. Cantidad de producto procesada en el proceso productivo MLSL .....	28
Figura 4. 1. P&ID proceso de producción queso doble crema MLSL .....	31
Figura 4. 2. Modelo físico: Unidad de Obtención de queso doble crema .....	32
Figura 4. 3. Modelo de control de procedimiento: Procedimiento de unidad Hilado.....	33
Figura 4. 4. Modelo de proceso: Etapa obtención de queso doble crema.....	34
Figura 6. 1. Resultados de la encuesta Etapa 1 .....	38
Figura 6. 2. Resultados de la encuesta Etapa 2.....	39
Figura 6. 3. Resultados de la encuesta Etapa 3.....	40
Figura 6. 4. Resultados de la encuesta Etapa 4.....	41
Figura 6. 5. Resultados de la encuesta Etapa 5.....	42
Figura 6. 6. Resultados de la encuesta Etapa 6.....	42
Figura 6. 7. Resultados de la encuesta Etapa 7.....	43
Figura 7. 1. Árbol de decisiones para identificar puntos críticos .....	49
Figura 8. 1. Propuesta de asistente para corte de cuajada en MLSL .....	52
Figura 8. 2. Maquina moldeadora MAQUILAC .....	54
Figura 8. 3. Maquina tajadora e interfoliadora VR&A SISTEMAS LTDA.....	57
Figura 8. 4. Maquina empacadora COMEK.....	58

## **CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL**

Es pertinente describir algunos conceptos fundamentales para comprender la naturaleza del proyecto, básicamente, aquellos relacionados con la producción de lácteos, la productividad, la calidad, la automatización, la empresa y proceso objeto de estudio. Además, se consideran algunos aspectos de tipo normativo que merecen identificarse con el propósito de que la empresa Mundo Lácteo Santa Lucía (En adelante MLSL), pueda articular su producción conforme a los requerimientos de tipo sanitario y legal vigentes en Colombia.

### **1.1. MARCO CONCEPTUAL**

#### ***1.1.1. La producción de lácteos.***

Según el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), se describe al producto derivado de la leche que puede tener consistencia blanda, semidura, dura y extra dura. Además, puede ser de tipo madurado o no, con recubierta si es el caso donde las proteínas de suero y de la caseína no excede a la de la leche. Es un derivado que se obtiene a través de la coagulación total o parcial de la proteína láctea, ante la acción de sustancias del cuajo u otros coagulantes que lo reemplacen adecuadamente, que por aislamiento del suero da origen a una proteína concentrada y sólida superior al de la mezcla de los ingredientes (INVIMA, 2020).

La producción de queso en el mundo ha estado dominada por los países europeos, especialmente Holanda, Suiza, Francia, Alemania e Italia. Sin embargo, en la actualidad, son varios los países de América Latina en donde se ha despertado un especial interés por la fabricación y comercialización de queso doble crema, debido a su alto consumo (Ramírez, Osorio y Rodríguez, 2010).

En el caso colombiano de los quesos comercializados la mayoría provienen de empresas pequeñas o artesanales en donde la elaboración de este producto resulta insuficiente en cuanto a volumen de producción y niveles de tecnificación para abastecer el consumo nacional (Benavides, 2017).

#### ***1.1.2. La productividad en el sector lácteo***

De acuerdo con Quintero Berdugo y Simancas (2017), la productividad se refiere al rendimiento de un factor de producción, sea mano de obra o una máquina (capital) en un



determinado periodo de tiempo. Generalmente se mide en unidades producidas a tanto uso se haga de un factor productivo y normalmente en el corto plazo sus rendimientos son decrecientes, lo que obliga a mejorar la tecnología continuamente.

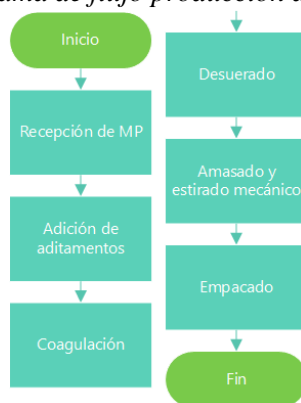
Es una medida que muestra la eficiencia de ese factor en la generación de un determinado producto, que en el caso de las factorías artesanales es muy baja, debido a la escasa especialización de la mano de obra y de la baja incorporación de tecnología. Estas condiciones las reúne MLSL.

La productividad es un factor de alto impacto sobre la competitividad de una empresa o industria, siempre que permite alcanzar mejores niveles de competitividad, debido a que evidencia la eficiencia en los procesos productivos como consecuencia de la mejora continua y de la incorporación de tecnología (Romero, 2009).

Frente a esta última, la automatización se plantea como respuesta para el aumento de la productividad. Es una técnica que usualmente involucra hardware y dispositivos electrónicos para reemplazar a los humanos por máquinas en algunas labores; es necesario agregar que este reemplazo puede ser total o parcial dependiendo de las características y recursos de cada organización (Silva y Morejón, 2019). Esto permite avanzar hacia mecanismos que le permite a una unidad productiva alcanzar una mayor productividad (Vega, 2016).

### ***1.1.3. Proceso productivo de queso doble crema***

*Figura 1. 1. Diagrama de flujo producción de queso doble crema*



*Fuente: Elaboración propia*

El queso de pasta hilada o queso doble crema es elaborado a base de leche pasteurizada, entera, parcialmente descremada o la mezcla pasteurizada de leche fresca entera con sólidos totales de leche o derivados lácteos, adicionada o no de fermentos lácticos, cuajo u otros coagulantes, que después del proceso de coagulación, obtención de la cuajada y escurrido

parcial del suero, es sometida a un proceso de amasado o malaxado y estirado mecánico en caliente, dando origen a una masa hilante homogénea.

En este tipo de queso la masa primaria elaborada (cuajada) una vez que ha alcanzado cierta acidez necesaria, es sometida a una serie de procesos: calentamiento (con o sin agua), amasado, estirado, para luego ser cortado, moldeado, enfriado y finalmente empacado. La metodología de elaboración varía, dependiendo de la región de donde provenga, lo que permite que Latinoamérica y el mundo tengan gran variedad de quesos de pasta hilada (Vera, 2016).

#### **1.1.4. Calidad del queso**

Es una variable que desempeña un papel fundamental para el valor agregado del queso. Algunos antecedentes como el trabajo de Novak et al. (2013), plantean que los procesos automatizados son los que más contribuyen a mejorar y mantener la calidad del queso, pues al facilitar procesos mecánicos uniformes, evitan el contacto con los operarios y por ende se minimiza el riesgo de contaminación. En el mismo sentido, la automatización es una alternativa para que las características organolépticas y microbiológicas del producto no sufran alteraciones y con ello se mantengan los estándares de calidad para el consumo y la posibilidad de lograr una buena reputación en el mercado nacional y mundial (González, 2015).

La calidad del queso está asociada a características físico-químicas que le otorguen la capacidad de ser consumidas de acuerdo a ciertos estándares, como los que describe la tabla.

*Tabla 1. 1. Propiedades físico-químicas según el tipo de queso.*

Clasificación respecto a contenido de grasa	Propiedades físico-químicas del queso				
	Rico en grasa	Graso	Semigraso	Semi magro	Magro
Materia grasa en extracto seco de m/m mínimo	60.0	45.0	20.0	5.0	0.1
Firmeza	Blando	Semiblando	Semiduro	Duro	
Humedad % m/m, máximo	80.0	65.0	55.0	40	

*Fuente: INVIMA (2020)*

En razón a estos requerimientos, es indispensable que la producción de queso se apoye mediante un proceso de automatización, que además de las propiedades físico-químicas permita garantizar el cumplimiento de otras que desde el MINISTERIO DE SALUD se

requieren para poner a disposición del mercado quesos de óptima calidad.

#### ***1.1.5. Automatización de la producción de queso***

En la actualidad, la producción de derivados lácteos implica incorporar la automatización cuando se trata de producir en masa, pues, aunque sean de tipo artesanal, las queseras no dan abasto con la mano de obra para satisfacer la demanda creciente de queso. La automatización, aparece no solo como un proceso que permite mantener la uniformidad y condiciones organolépticas, sino que agiliza la producción de grandes volúmenes, lo que a su vez evita la acumulación de insumos perecederos como la leche y evita sobre costos derivados de su proceso de almacenamiento especializado (Jablonsky & Skocdopolova, 2017).

La automatización del proceso de producción, permite acoplarse adecuadamente a los requerimientos normativos de organismos de vigilancia como el Invima o las mismas secretarías de salud de los distintos entes territoriales. Es una forma adecuada de inyectarle valor agregado en los quesos de tipo artesanal, disminuyendo el riesgo de posibles bacterias que pueden ir en detrimento del producto final (Gaviria & Gutiérrez, 2016).

#### ***1.1.6. Estándar ISA 88***

Se refiere a un conjunto de normas provenientes de la International Society of Automation (ISA), una organización fundada en 1945 y orientada a facilitar la resolución de problemas técnicos, así como fortalecer los conocimientos y la capacidad de liderazgo frente a estándares relacionados con el mundo de la instrumentación, el control y la automatización en general. Entre las contribuciones de la ISA, está la norma S88, una metodología batch (lotes) que permite a la industria crear estándares en la automatización de la producción batch, así como de disminuir la complejidad de los procesos industriales además de los costos asociados a los sistemas incorporados. La S88 establece lineamientos para analizar por separado las capacidades de los equipos de la planta (modelo físico), y los procedimientos requeridos para realizar el proceso (modelo procedimental) (Serna, Vergara y Flórez, 2011), la norma tiene como finalidad resolver los siguientes cuatro problemas de los procesos batch, a saber:

1. Inexistencia formal del control batch.

2. Inexistencia de terminología común para expresarse en temas relacionados con procesos batch.
3. Alta complejidad en la construcción de sistemas de control batch.
4. Alta complejidad en la integración de productos para batch de diferentes fabricantes 354-472

#### ***1.1.7. Mundo Lácteo Santa Lucía***

Mundo Lácteo Santa Lucía (en adelante MLSL), es una PYME originada a partir de una tradición lechera que se remonta al siglo XX, ha buscado materias primas de la mejor calidad para la fabricación de sus productos. Se originó en el año 2013, dedicándose a la elaboración, procesamiento, distribución y venta de queso doble crema, dándole a sus productos la mejor calidad. Debido al crecimiento y aceptación que tuvo la empresa, se logró construir una planta de producción en Popayán en 2015, consolidándose como los primeros en la región y buscando siempre brindar excelencia a sus clientes y aliados. La fábrica de MLSL hoy por hoy maneja un nivel de producción de queso que alcanza de 2000 a 2500 unidades semanales y se encuentra localizada en el kilómetro tres en la vía que desde Popayán conduce a Totoró Cauca, actualmente MLSL cuenta con dieciséis (16) trabajadores: un (1) administrador, cuatro (4) operarios o directamente involucrados en el área de producción, diez (10) empacadores ocasionales y una (1) persona dedicada a labores de aseo.

El proceso de producción en MLSL comienza con la realización de análisis fisicoquímicos a la leche tales como densidad y acidez. Una vez se aprueba la calidad de la materia prima, se procede a neutralizarla y realizar el proceso de coagulación mediante la adición de aditamentos que provocan la reacción química deseada, al obtener la leche cuajada seca se procede a someter la mezcla a un tratamiento térmico mecánico que resulta en el queso doble crema. Finalmente se realiza el moldeo en bloques de 2500 g y se trasladan al área de maduración, para posteriormente disponerlo a su presentación final y distribución.

MLSL es una industria con alteraciones en las etapas de su proceso productivo de queso, debido principalmente a la alta dependencia del recurso humano en prácticamente todas las labores de generación del producto. En tal sentido, se presentan problemas asociados a la baja productividad de mano de obra, la optimización de recursos, así como bajos niveles de estandarización conforme a prácticas de manufactura, lo que ha redundado en problemas para lograr una mayor competitividad en el escenario regional y nacional.

## **1.2. MARCO LEGAL**

De acuerdo con el sector sobre el que se busca diseñar un proceso de automatización, algunos de las figuras legales que se deben tener en cuenta son las siguientes:

Decreto 2437 que reglamenta parcialmente el título 5 de la Ley 9 de 1979, que trata sobre el proceso de producción, procesamiento, transporte y comercialización de leche y sus derivados (Decreto 2437, 1983).

La Norma Técnica USNA Sectorial Colombiana 007 que trata de lineamientos acerca de la Manipulación de Alimentos del ministerio de comercio, industria y transporte (MINCIT, 2017).

Decreto 539 de 2014, que reglamenta los requisitos sanitarios para importar y exportar alimentos para el consumo humano, así como el establecimiento de fábricas de alimentos (Ministerio de Salud, 2014).

## **CAPÍTULO II. QUESO DOBLE CREMA MUNDO LÁCTEO SANTA LUCÍA**

El queso doble crema de Mundo Lácteo Santa Lucía es el resultado de una iniciativa empresarial local en el municipio de Popayán, para efectos de caracterización y contextualización del producto que desarrolla MLSL, inicialmente se han tenido en cuenta elementos relacionados con la definición del queso doble crema y aspectos del mercado que atiende.

### **2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

El queso doble crema es una variedad de queso fresco de pasta hilada originario de Colombia. Tiene un color blanco crema, casi amarillo, es brillante a la vista y no está cubierto por ningún tipo de corteza. Es de consistencia semi blanda, cremosa y generalmente liso (Calzada, 2016). Es un producto destinado a ser utilizado y adquirido por el comprador, de acuerdo con sus deseos y necesidades. Puede consumirse sin un proceso adicional, es adquirido por hogares y sitios que expenden alimentos preparados.

#### ***2.1.1. Tipo de producto***

Mercancía tangible de consumo inmediato que al satisfacer el deseo de consumirse en compañía de otro alimento se convierte en un bien racional y complementario.

#### ***2.1.2. Atributos del producto***

El queso doble crema producido en MLSL es un queso de pasta semi cocida e hilada, elaborado a partir de leche fresca y ácida, es un alimento con un alto contenido de humedad y grasa, lo que lo hace un queso semiblando. Este producto está destinado a consumirse fresco, tiene un sabor moderadamente ácido, tiene una vida útil de 30 días y necesita refrigerarse para su preservación. En la tabla mostrada a continuación se especifican los porcentajes asociados a la composición del producto, así como características referentes a su presentación y conservación.

Tabla 2. 1. Ficha técnica del queso doble crema de MSL

Composición del producto (por cada 100 gramos)	
Carbohidratos	2%
Proteína	20% a 22%
Materia grasa	21% a 24%
Humedad	49% a 51%
Minerales	0%
Calorías	286
Tipo de conservación	
Refrigeración: Temperatura de 2 a 4 grados centígrados.	
Presentaciones del producto	
Entero 2500 gramos - Tajado 2500 gramos - Entero 500 gramos - Tajado 460 gramos - Tajado 400 gramos - Entero 250 gramos - Tajado 200 gramos.	
Vida útil	
30 días refrigerado entre 2 y 4°C	

Fuente: MSL 2021

Figura 2. 1. Presentaciones de queso de 2500 gramos entero y tajado



Fuente: MSL 2021

Figura 2. 2. Presentaciones de queso tajado 460 y 400 gramos



Fuente: MSL 2021

Figura 2. 3. Presentaciones de queso tajado 200 gramos y entero 250 gramos



Fuente: MLSL 2021

Figura 2. 4. Presentaciones de entero 500gramos



Fuente: MLSL 2021

## 2.2. ASPECTOS DE MERCADO DEL QUESO DOBLE CREMA MLSL

La empresa MLSL provee queso a varios establecimientos dentro del Departamento del Cauca, entre los cuales comprende queseras, salsamentarías, graneros y tiendas de barrio, así como a diferentes sitios dedicados a la preparación de comidas rápidas y demás productos que incluyen adición de queso doble crema en los alimentos que comercializan. Para cumplir con su objeto social, se han identificado los siguientes segmentos de mercado y canales de distribución:

### 2.2.1. Segmentación de clientes

Se refiere a una división de los consumidores de acuerdo a algunas características específicas, que permiten que se genere un producto dirigido a ciertas personas.

#### 2.2.1.1. Segmentación por volumen de compra

De acuerdo al volumen de compra se identifican 2 grandes grupos de clientes: distribuidores y consumidores, que a su vez se dividen en mayoristas y minoristas teniendo en cuenta la



cantidad de producto que adquieren, en la siguiente tabla se muestra la segmentación correspondiente.

*Tabla 2. 2. Segmentación de clientes de negocios*

Tipo de cliente		Naturaleza	Ubicación
Distribuidor	Mayoristas	Depósitos y salsamentarías	Áreas urbanas del sur y centro del departamento del Cauca
	Minoristas	Tiendas de barrio y veredales	Centros poblados y veredas del sur y centro del departamento del Cauca
Consumidor	Mayoristas	Restaurantes y tiendas de comidas rápidas	Centros poblados y veredas del Cauca y departamentos vecinos
	Minoristas	Hogares y personas particulares	Popayán, Vereda Bajo Palacé

*Fuente: Elaboración propia*

### **2.2.1.2. Segmentación Socio-demográfica**

Se refiere a las características de la población a la que va dirigido el producto, sean de tipo económico, etario, nivel o condición social, grado de formación educativa, sus profesiones u ocupaciones, religión y otros que permiten tener claridad sobre qué clase de clientes se espera atender (Kotler y Armstrong, 2013). Para el caso del producto ofertado por MLSL la población objetivo se encuentra definida de acuerdo a una sola característica de tipo económico, la capacidad para devengar ingresos propios. En ese sentido, MLSL apunta a un mercado departamental en el que existen 1.243.503 personas, de los cuales 655.000 se considera población económicamente activa (IGAC, 2018), debe anotarse que no se conoce el número de veganos o de personas que presenten problemas o sugerencias médicas para no consumir el queso doble crema, ante lo cual puede esperarse que cerca de un 96% de la población económicamente activa, sea el mercado potencial.

### **2.2.2. Gustos y preferencias del consumidor**

Es un determinante de la demanda, se refiere a aquellos factores que hacen que un cliente prefiera un determinado bien o servicio sobre otro del mismo tipo. Algunos de estos factores que influyen en la decisión de compra y consumo de queso son los siguientes, los cuales deben ser tomados en cuenta por los fabricantes de dicho producto con el propósito de lograr satisfacción en los consumidores:

**Olor y sabor:** Estos aspectos van directamente relacionados con la calidad que muestra el producto al momento de ser consumido, el olor del queso doble crema de MLSL es agradable,

caracterizado por el aroma que expede, producto de la preparación y la receta propia de la empresa. A raíz de esto, el sabor es ácido, palatable, exquisito y suave.

**Expiración:** El producto MLSL dispone de un tiempo para el consumo de 30 días máximo después de la fabricación y conservándose refrigerado.

**Procedencia:** MLSL se origina a partir de una tradición lechera que se remonta a los años 70, es un producto artesanal. La fábrica está localizada en la vereda Bajo Palacé.

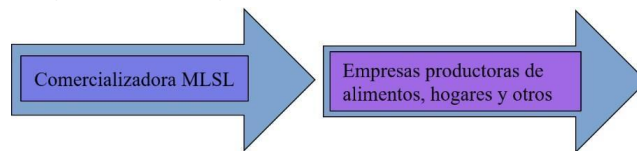
**Salubridad:** Surge de la necesidad de verificar que el producto cuente con una garantía de salubridad, MLSL cuenta con registro INVIMA vigente.

**Variedad en presentación del producto:** MLSL ofrece varias presentaciones para adaptarse a la necesidad del consumidor: Entero en bloque de 2500 gramos, 500 gramos y 250 gramos; tajado por 2500 gramos, 460 gramos, 400 gramos y 200 gramos.

### 2.2.3. Canales de comercialización y distribución

Se refiere al mecanismo a través del cual, el fabricante coloca sus productos o servicios en manos del consumidor final. El elemento clave radica en la transferencia del derecho o propiedad sobre los productos y nunca sobre su traslado físico como tal (Kotler y Armstrong, 2013). Para la comercialización del queso doble crema, MLSL ha establecido venta directa (Figura 2.5.) e ~~indirecta~~ (Figura 2.6.) con el cliente final. Es decir, que se utiliza un canal de distribución directo con las tiendas, supermercados, graneros y clientes que realicen pedido a través de la comercializadora MLSL, así como otro de tipo indirecto, que se vale de los distribuidores minoristas para llegar al cliente final, para ello se cuenta con asesores de ventas externos que se encargan de dar a conocer el producto con sus propiedades nutricionales, características particulares y costo.

Figura 2. 5. Diagrama del canal de distribución directo



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. 6. Diagrama del canal de distribución indirecto



Fuente: Elaboración propia.

Las unidades de queso doble crema producidas en las instalaciones de la fábrica son trasladadas en vehículo propiedad de MLSL hasta el punto de venta de la organización, donde dos trabajadores están encargados del transporte del producto, uno del control de inventario y almacenamiento y dos realizan ventas y contabilidad, los cuales en conjunto son los encargados de monitorear y controlar la distribución, comercialización y cubrimiento geográfico. La empresa maneja tres tipos de venta descrita a continuación:

Ventas por domicilios: Los pedidos realizados por los clientes vía telefónica son registrados y despachados al momento de asignación de ruta.

Ventas directas: Se refiere a las ventas que se realizan directamente en el punto de comercialización.

Agente de ventas: MLSL cuenta con vendedores externos, los cuales manejan sus propios clientes y obtienen una comisión por cada venta. La venta se reporta y se registra en el punto de venta a la espera de asignación de ruta para despacho.

Los pedidos a distribuir en la ciudad de Popayán se van organizando de acuerdo al sector de entrega y son puestos a espera que se establezca una ruta en conjunto para la dirección a la que va dirigida el producto, en Popayán se organizan rutas hacia el norte, sur, oriente y occidente respectivamente de tal forma que el transportador haga el recorrido óptimo. El transporte propiedad de MLSL realiza rutas expresas para entrega de pedidos en el Bordo Patía, los días martes y/o viernes dependiendo de la demanda del producto. Los clientes del municipio de Bolívar se encargan de costear la logística de transporte desde el bordo hasta su destino. En cuanto a los clientes de Piendamó, el Tambo y Santander, son ellos mismos los encargados de recoger el pedido en el punto de venta de MLSL y contratar el transporte a su localidad.

#### **2.2.4. Competencia**

De acuerdo con un informe de la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB), la producción de queso en Colombia se hace en tres categorías: **quesos frescos no ácidos**, tales como la cuajada, el queso campesino, el queso costeño, el quesito antioqueño y el queso molido nariñense; **quesos frescos ácidos**, como el queso doble crema, el quesillo tolimense y huilense, el queso pera, el queso de Caquetá y la quesadilla; y finalmente **quesos madurados** como El Paipa (CCB, 2017). La competencia directa de MLSL corresponde a las productoras cuyas actividades van dirigidas a la obtención de la categoría correspondiente a quesos

frescos ácidos, se consideran para este punto, empresas con tal característica que se encuentran ubicadas en la región Pacífico Andina de Colombia que son competencia inmediata al cubrir sectores del mercado en los cuales MLSL está presente, estos son:

*Tabla 2. 3. Productoras de queso en la región Pacífico-Andina de Colombia*

Empresa	Domicilio	Tipo de queso
Colanta	Antioquia, Quindío, y Cundinamarca	Queso doble crema, semigraso, semiduro, mozzarella, cuajada, semiduro campesino, semiduro pera, parmesano
Alpina	Cundinamarca y Cauca	Queso doble crema, semigraso, semiduro, mozzarella, cuajada, semiduro campesino, semiduro pera, parmesano
Colácteos	Nariño	Queso doble crema, semigraso, semiduro, mozzarella, cuajada
Del Vecchio	Cundinamarca	Semiduro, semigraso doble crema, queso fresco semiduro, semigraso.
La Florida	Valle del Cauca	Queso doble crema, quesillo, queso mozzarella, queso costeño, queso fitcheese.

*Fuente: Elaboración Propia*

Para el caso específico del Cauca existen actividades domésticas en las que se produce queso campesino originario de familias rurales de las zonas altas de la geografía departamental, principalmente del municipio de Silvia, Sotará y Totoró, pese a no ser este un producto de la misma categoría que el ofertado por MLSL, se considera competencia por el alto flujo de producto. A continuación, se presentan las queseras del departamento que producen queso de la categoría quesos frescos ácidos, los cuales disputan el mismo lugar en la mesa de los Caucanos.

*Tabla 2. 4. Principales empresas productoras de queso en el Cauca*

Empresa	Domicilio	Tipo de queso
Lácteos Patía	Patía, Cauca	Doble crema; semigraso; semiduro quesillo; mozzarella; cuajada; semiduro campesino; semiduro pera.
Lácteos Colombia	Popayán, Cauca	Semiduro, semigraso doble crema; queso fresco semiduro, semigraso con dulce de guayaba quesadilla.
Alquedan Galindres Gloria Alicia	Coconuco, Cauca	Queso doble crema.
Quesera la Caucana	Popayán Cauca	Queso doble crema, queso cuajada.

*Fuente: Elaboración Propia*

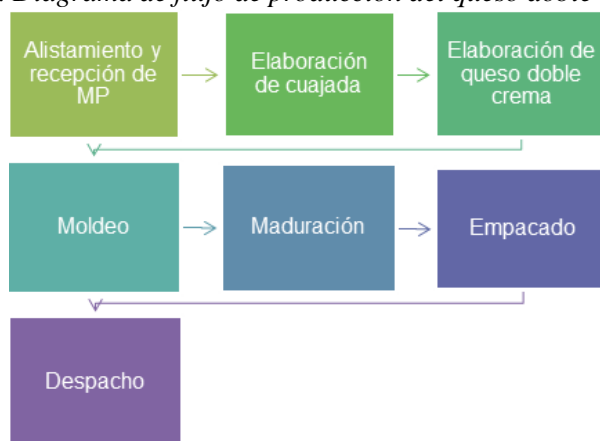
## CAPITULO III. ASPECTOS GENERALES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

### 3.1. INGENIERÍA DEL PROCESO

Formular una propuesta de automatización requiere una búsqueda y manejo adecuado de información y documentación del proceso en cuestión, es por ello que para el desarrollo del presente trabajo se ha recogido detalladamente la información elemental de la línea de producción de queso doble crema orientada a continuación.

Para MLSL es indispensable garantizar la higiene durante todo el proceso, en consecuencia, la primera y última labor en la fabricación de cada lote de queso doble crema es la higienización de los equipos, instrumentos y espacio de trabajo, igual de importante es trabajar a partir de leche con características aptas, por lo tanto el paso inicial en el proceso de producción comprende la realización de pruebas de densidad y acidez a la materia prima (en adelante MP), valores determinantes para su aceptación o rechazo, el proceso de coagulación se da gracias a la adición de cuajo y el cultivo lácteo obtenido anteriormente, una vez cuajada y desuerada la leche, se hila la masa resultante elevando la temperatura y agregando aditivos para obtener el queso doble crema. Finalmente se hace el moldeo del producto y se trasladan los bloques al área de maduración, desde donde se disponen al proceso de embalado en su presentación final y despacho. Este modelo implica las siete (7) etapas mostradas a continuación:

Figura 3. 1. Diagrama de flujo de producción del queso doble crema MLSL



Fuente: Elaboración propia

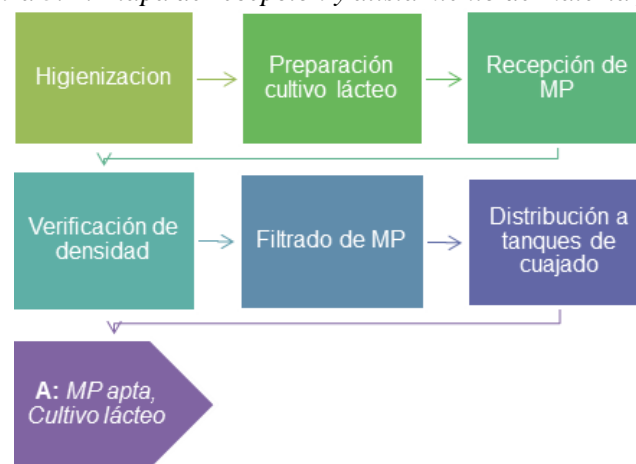
Las actividades que se realizan en MLSL para la obtención del queso doble crema se entienden como un proceso tipo batch, pues es un proceso que está dividido por etapas, en

cada una de las cuales se procesa una cantidad de producto determinada dentro de un mismo marco de tiempo. A continuación, se describe a profundidad cada etapa del proceso objeto de estudio, detallando las labores que se agotan para fabricar el producto y los equipos e instrumentos usados actualmente, información que resulta fundamental para la estandarización de la descripción del proceso mediante la norma ISA88.

### 3.1.1. Descripción y detalle del proceso por de etapas

#### Etapa 1. Alistamiento y recepción de MP

Figura 3. 2. Etapa de recepción y alistamiento de materia prima



Fuente: elaboración propia.

Las actividades comienzan a las 8:00 am con la llegada de los operarios que se disponen inmediatamente a realizar operaciones de lavado y desinfección de equipos, instrumentos y espacio. Posteriormente se inicia con la preparación del cultivo lácteo (necesario para la siguiente etapa de proceso) y la recepción de la leche como materia prima principal del queso doble crema. La leche es suministrada por diferentes proveedores, quienes la transportan en tinas de capacidad de 40 litros cada una hasta la planta de producción.

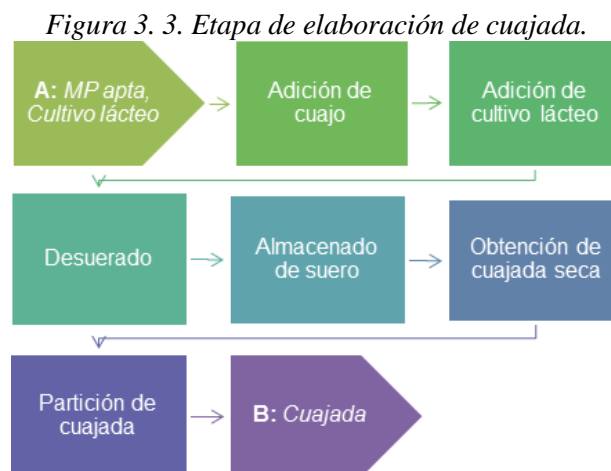
Un operario de la empresa se encarga de verificar que la densidad de la leche de cada tinada cumpla con el rango aceptable utilizando un lactodensímetro.

En la medida en que cada tinada de leche cumpla con el rango de densidad, se procede a verter la leche en un tanque de recepción. La leche pasa por un filtro tipo colador circular de partículas grandes ubicado sobre un tanque receptor primario, se dirige hasta un segundo

filtro de tipo cilíndrico mediante una manguera con un filtro final de tela desde donde se distribuye hasta los tanques donde se realiza la segunda etapa del proceso, al momento en que se vierte el contenido de cada tina en el receptor primario se hace un registro de la cantidad de MP recibida. Esta etapa requiere de tres operarios que realizan de forma constante las actividades que ameritan la fase 1.

En caso que la cantidad de leche ofertada por los proveedores supere la capacidad de procesamiento de la fábrica, esta se recibe y es almacenada en tanques de refrigeración posterior a su filtrado en el tanque primario, esto se hace debido a que el abastecimiento de la MP en la fabricación de queso doble crema no es constante y presenta tendencias a escasear, por lo que se hace necesario crear y, dentro de lo posible mantener un stock proteja y garantice a MLSL el cubrimiento constante de la demanda de producto.

## Etapa 2. Elaboración de cuajada



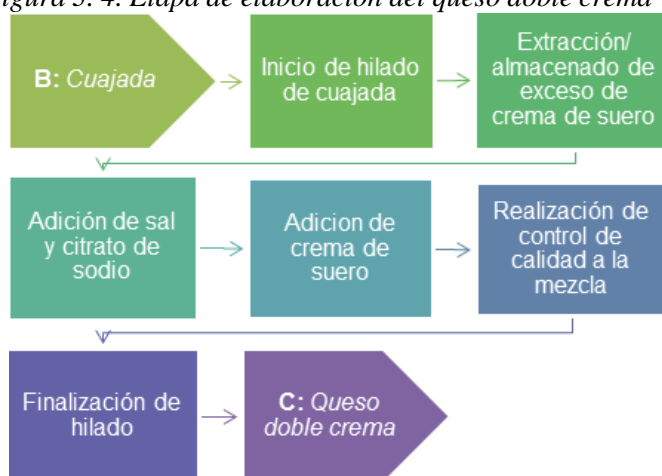
*Fuente: Elaboración propia.*

Una vez la leche ingresa al tanque de cuajado se verifica manualmente que la temperatura de la leche esté entre 25 y 32 °C aproximadamente y de ser necesario se calienta en la caldera, una vez se obtiene la temperatura adecuada se calcula la cantidad de cuajo correspondiente a la cantidad de leche contenida en el tanque (La Relación cuajo/litros de leche es propia de la receta de MLSL), se agrega y se mezcla con una pala de acero. Para la reacción química del cuajo con la leche, es necesario esperar 20 minutos aproximadamente, transcurrido este tiempo se procede a agregar el cultivo lácteo preparado en la anterior etapa y se agita el contenido del tanque con la pala de acero hasta lograr la mezcla uniforme de los ingredientes,

aproximadamente 10 minutos después resulta la leche coagulada que se compone de cuajada y suero, se procede a extraer el suero acondicionando una motobomba para transferirlo a un tanque donde se almacena para preparar el cultivo lácteo del siguiente día. De este modo, se obtiene la masa de cuajada sin el suero líquido y se procede a dividirla en trozos de aproximadamente 15x15cm con la ayuda de un cuchillo, esto se hace con el fin de facilitar su movilidad hacia el equipo donde continúa el proceso. Actualmente esta etapa requiere de dos operarios.

### Etapa 3. Elaboración del queso doble crema

Figura 3. 4. Etapa de elaboración del queso doble crema

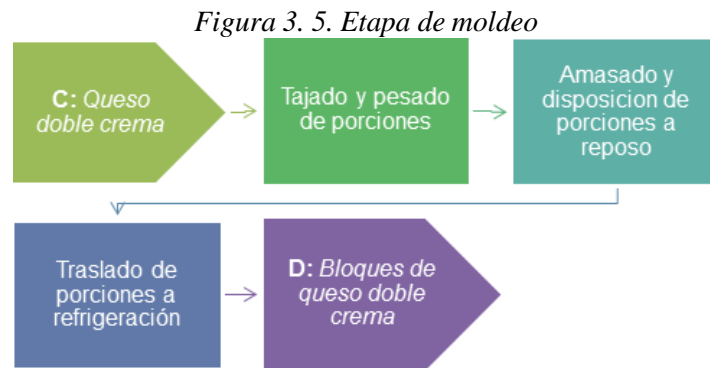


Fuente: Elaboración propia

Una vez dividida en trozos la cuajada, se procede a trasladarla en poncheras hasta la máquina hiladora, en donde se hace el tratamiento térmico mecánico a la cuajada, para lo cual un operario abre la válvula de paso de vapor y enciende el motor de la máquina. Después de aproximadamente 25 minutos el operario verifica que la mezcla esté al punto adecuado y extrae el exceso de crema de suero que se ha creado, esto lo hace por medio de una motobomba, este líquido se acumula en un tanque de almacenaje para crema, posterior a ello se agrega la cantidad total correspondiente de sal y parcialmente de acuerdo a los tiempos propios de la receta de MLSL se adiciona la cantidad de citrato de sodio y la crema anteriormente extraída. Esta etapa requiere de un operario quien supervisa de manera intermitente el hilado de la mezcla y es el encargado de agregar los aditamentos, vigilar, verificar y acondicionar la calidad de la mezcla hasta confirmar que el queso doble crema ha sido obtenido conforme a los parámetros de la empresa.



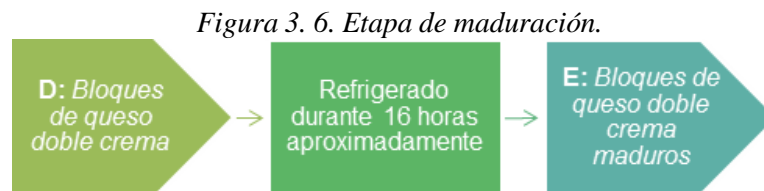
#### Etapa 4. Moldeo



*Fuente: Elaboración propia*

El queso doble crema se transfiere en contenedores plásticos al área de moldeo, en donde un operario se encarga de tajar y pesar porciones de 2500 gramos que a continuación son amasadas y depositadas en los moldes previamente organizados. Una vez se hayan apilado un total de 30 a 35 bloques-molde, el operario los transporta en una carretilla al cuarto frío desde donde el administrador se encarga de llevar un registro de la producción del día. Esta etapa requiere de dos operarios realizando labores de forma constante.

#### Etapa 5. Maduración

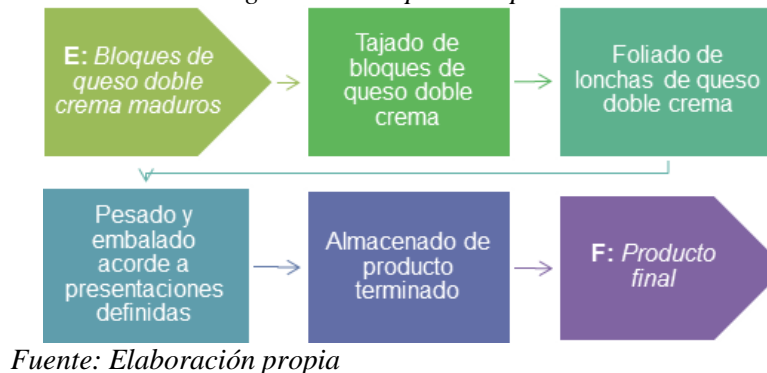


*Fuente: Elaboración propia.*

Una vez se transportan los bloques de queso doble crema al cuarto frío, y con el fin de conseguir la consistencia adecuada del producto final y su maduración, se realiza la refrigeración de los bloques de queso doble crema durante un tiempo de 16 horas. Esta es la etapa que demanda mayor recurso tiempo y es un operario el encargado de realizar labores de apilado y almacenamiento.

## Etapa 6. Empacado

Figura 3. 7. Etapa de empacado



Después de refrigerado y madurado, un operario traslada las unidades de queso doble crema el siguiente día de su moldeo y maduración al área de empacado en una carretilla industrial. Luego, 4 operarios de acuerdo a requerimientos de presentación de producto emitida desde gerencia, se encargan de tajar el queso manualmente con la ayuda de una rebanadora, separar las lonchas con láminas plásticas, pesarlas de acuerdo a la orden emitida y cubrirlas con las coberturas dispuestas y fechadas el día anterior con la ayuda de una máquina etiquetadora. Una vez se obtienen las presentaciones finales empacadas se procede a almacenarlas en cuarto frío hasta transportarse a la fábrica. Requiere cuatro operarios con trabajo permanente.

## Etapa 7. Despacho a distribuidora

El transportador carga y lleva las unidades terminadas desde la fábrica hasta el punto de distribución, se registra la cantidad de unidades cargadas y la cantidad descargada en el destino. La ruta seguida por el transportador comprende un tiempo aproximado de una hora.

### 3.1.2. Tiempos de manufactura

Teniendo en cuenta las 7 fases descritas previamente y las labores que estas implican, en la tabla 6 se muestran los tiempos promedios aproximados para cada fase, los cuales han sido estimados para un lote de 120 bloques de 2500 g. El tiempo total se calculó considerando que las actividades de las etapas de moldeo y maduración se hacen a la misma vez.

*Tabla 3. 1. Tiempo requerido en las etapas del proceso productivo*

Etapa	Descripción	Tiempo de duración
Alistamiento y recepción de MP	Higienización, preparación de cultivo lácteo, control de calidad y recepción de MP	70 min
Elaboración de cuajada	Proceso de agregado de aditamentos y desuerado.	45 min
Elaboración de queso doble crema	Tratamiento térmico mecánico (Proceso de hilado), adición de ingredientes complementarios.	110 min
Moldeo	Pesado y depositado en moldes de trozos de mezcla de 2500 g.	30 min
Maduración	Almacenado de los bloques en cuarto frío.	10 min
Disposición en presentación final	Acondicionado del producto en respectivo empaque.	180 min
Despacho	Transporte de fábrica MLSL a punto de venta	20 min
<b>Total:</b>		455 min ≈ 7 horas, 35 min.

*Fuente: Elaboración propia*

La fábrica trabaja dos (2) ciclos al día, cada uno de los cuales tiene capacidad para procesar dos (2) lotes al mismo tiempo, cuando los lotes del primer ciclo avanzan a la etapa de elaboración de queso doble crema, es decir realización de hilado, se da inicio al segundo ciclo, de esta manera es posible para MLSL procesar un máximo de 4 lotes diarios hasta almacenarlos en la unidad de frío, es decir, iniciar el proceso de la etapa de maduración. Una vez los bloques han sido refrigerados durante las 16 horas estipuladas pasan a la etapa de empacado, es decir que diariamente se están procesando en esta etapa y, por consiguiente, despachando los lotes del día inmediatamente anterior. Es importante resaltar que, entre cambio de lote los utensilios, herramientas y maquinarias son sometidas a un proceso de lavado y desinfección para evitar contaminaciones cruzadas.

### ***3.1.3. Requerimientos de insumos de fabricación***

De acuerdo con el proceso que actualmente desarrolla la fábrica MLSL, los insumos demandados para un lote de bloques de queso doble crema se describen a continuación, con el fin de proteger la confidencialidad de la empresa, se reservan las especificaciones de cantidad.

Tabla 3. 2. Requerimientos de insumos

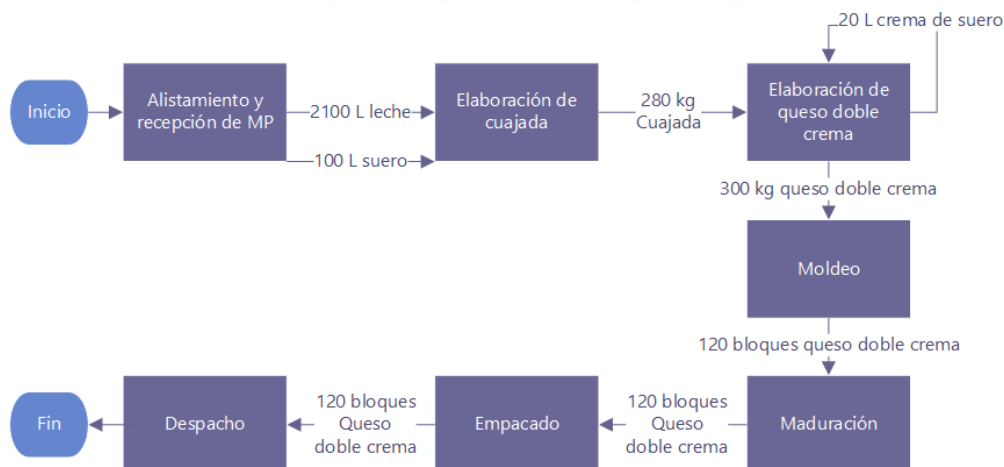
Insumos	Descripción
Leche	Principal materia prima para la producción de queso doble crema, proviene de las explotaciones ganaderas de la zona de la meseta de Popayán, Silvia y Coconuco.
Suero	Subproducto del proceso de cuajado y escurrido, a partir del cual se prepara el cultivo lácteo clave en el proceso de elaboración del queso.
Crema	Subproducto del proceso de hilado, que al incorporarse en el queso le proporciona una textura suave y blanda al queso.
Citrato de sodio	Compuesto químico deshidratado, inodoro, aporta sabor fresco y salado y se usa como antioxidante para preservar los alimentos, así como emulsionante que a la vez reduce la acidez de la mezcla.
Cloruro de sodio	Condimento con color blanco y apariencia cristalina que aporta el sabor salado básico, permite el crecimiento microbiano y la actividad enzimática, por lo que es crucial en las propiedades organolépticas de este derivado lácteo.
Cuajo	Sustancia a base de peptidasas que coagula la leche.
Hidróxido de sodio	Líquido transparente utilizado para determinar la acidez de la leche y sus derivados.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.4. Requerimientos de volumen de producción

El volumen de producto/subproducto tratado en cada etapa del proceso se presenta en la imagen mostrada a continuación, la identificación de las cantidades brinda la posibilidad de proyección de la capacidad requerida en cada equipo de la línea de proceso. Estos totales fueron estimados para un lote de 120 bloques de queso doble crema, teniendo en cuenta que para producir un kg de queso doble crema se utilizan 7 litros de leche.

Figura 3. 8. Cantidad de producto procesada en el proceso productivo MSL



Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

### 4.1. INGENIERÍA DE DETALLE

De acuerdo con cada fase del proceso de producción de queso doble crema en la empresa MLSL, la caracterización de instrumentos y equipos puede representarse mediante la ingeniería detallada que se encuentra descrita en dos partes referidas posteriormente. Con el fin de proteger la confidencialidad de MLSL se ha seleccionado una pequeña muestra de la información recopilada.

#### 4.1.1. Instrumentos/equipos etapa de obtención de queso doble crema

A continuación, se presentan los equipos e instrumentos asociados a la etapa obtención de queso doble crema junto con las características asociadas a cada uno de ellos, con el fin de conocer y documentar los activos que se utilizan actualmente en el proceso a fin de lograr un producto en condiciones óptimas.

Tabla 4. 1. Instrumentos/equipos etapa 3 (Elaboración de queso doble crema)

Instrumento/Equipo	Imagen	Descripción
Poncheras		Contenedores plásticos con capacidad de 40 kg
Máquina hiladora 1		3678 Watt/40 psi, capacidad máxima 200 litros
Máquina hiladora 2		1500 Watt/25 psi, capacidad máxima 80 litros.
Sistema de extracción		745.7Watt / bomba 16cm <sup>3</sup> / manguera de 12m, 2 pulgadas

Pala		Pala de acero con punta de teflón 1.40cm
Revolvedor		Revolvedor en acero inoxidable 1.40cm
Balde		Contenedores plásticos con capacidad de 10kg
Recipiente de medición		Capacidad de 1 libra
Tanque de almacenamiento para crema		Capacidad máxima 500L
Ventilador		20Watt/ 15 pulgadas

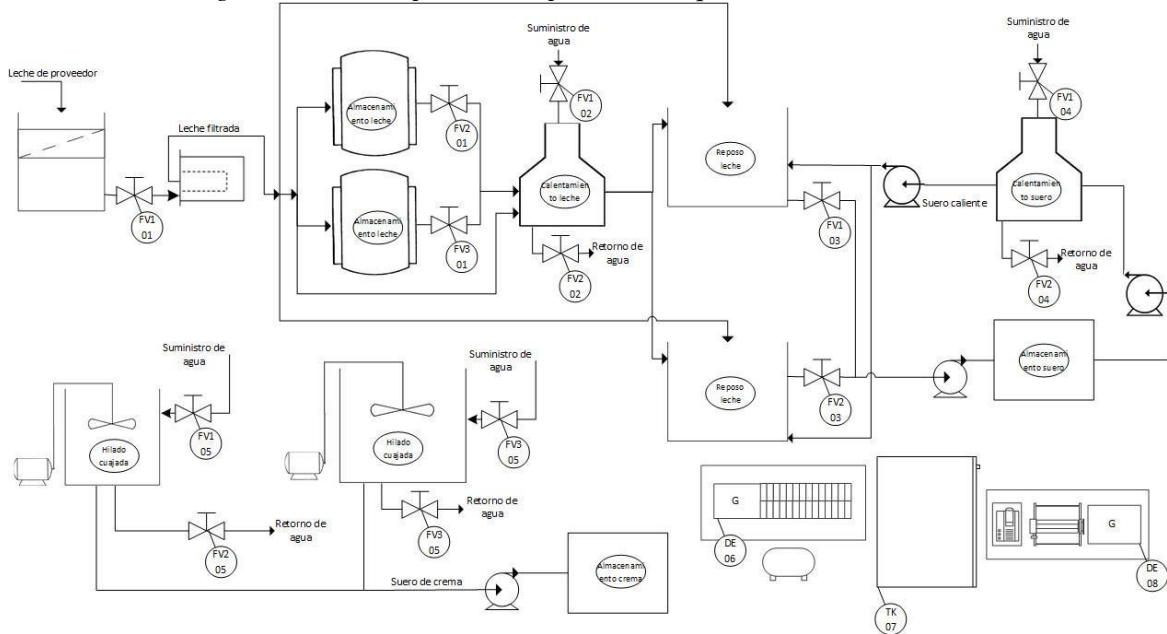
*Fuente: Elaboración propia.*

#### **4.1.2. Diagrama de tuberías e instrumentación (P&ID) para la etapa de elaboración de queso doble crema**

Un P&ID muestra las tuberías y los componentes relacionados del flujo de un proceso, desarrollar el diagrama de MSL resulta fundamental para el estudio del proceso en pro de simplificarlo, obteniendo una vista de la línea de producción en forma gráfica que comprende la instrumentación sobre un diagrama de flujo de proceso, lo cual sirve como apoyo en la modificación de la línea de producción en tareas tales como reemplazar una pieza o guiar el

diseño e implementación de una nueva instalación. A continuación, se presenta el diagrama de tuberías e instrumentación correspondiente a la etapa de elaboración de queso doble crema.

Figura 4. 1. P&ID proceso de producción queso doble crema MLSL



Fuente: Elaboración propia

## 4.2. ISA 88

Este modelado permite estructurar un proceso sistematizado que ayuda a especificar los recursos, recetas y fases que deben agotarse para la obtención de un producto determinado. La información recopilada es mostrada de manera ordenada en el modelo físico, modelo de control de procedimiento y modelo de proceso

Teniendo en cuenta lo que plantea ISA-88 se definen los modelos para el proceso productivo de MLSL que han sido obtenidos por medio de la observación y estudio del proceso *in situ*. Con el fin de proteger la confidencialidad de MLSL se ha seleccionado la etapa del proceso correspondiente a elaboración de queso doble crema para los fines del presente documento.

### 4.2.1. Modelo Físico

El principal objetivo de este modelo es estructurar los activos físicos de la empresa definiendo una jerarquía en los equipos e instrumentos utilizados en el proceso de producción. El modelo físico de la fabricación de queso doble crema MLSL cuenta con siete

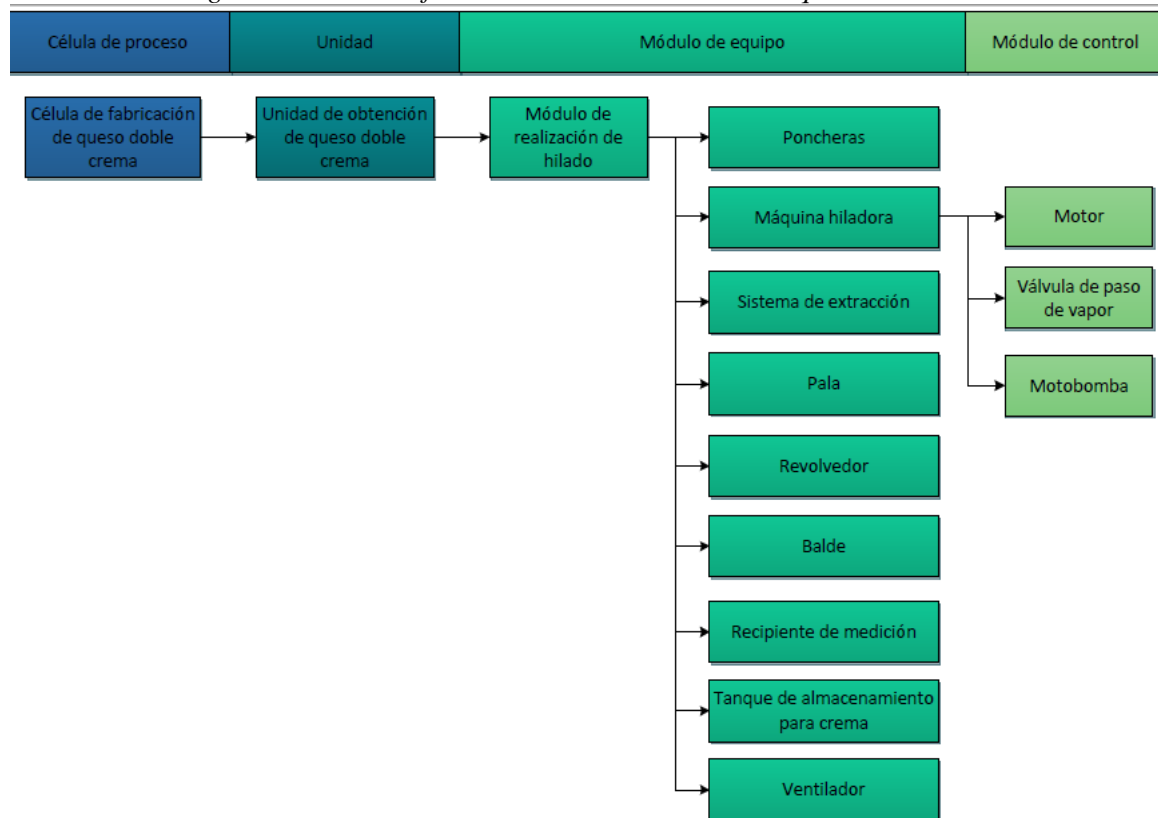
(7) unidades, doce (12) módulos de equipo y trece (13) módulos de control. A continuación, se presenta la parte del modelo correspondiente a la etapa 3 del proceso productivo.

**Unidad:** Conjunto de equipos de procesamiento y control necesarios para desarrollar actividades mayores de proceso. Operan relativamente independientes unas de otras.

**Módulos de equipo:** Una o varias piezas de equipo que pueden llevar a cabo un número finito de tareas específicas. Físicamente, pueden estar formados por módulos de control y otros módulos de equipo; deben ser parte de una unidad.

**Módulos de control:** Son los equipos que llevan a cabo las acciones de control básico. Típicamente, son una colección de sensores, válvulas, motores, actuadores y otros módulos de control que permiten establecer y mantener un estado específico de los equipos y procesos.

*Figura 4. 2. Modelo físico: Unidad de Obtención de queso doble crema*



*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.2.2. Modelo de control de procedimiento**

Mediante este modelo del estándar ISA88 se define una estructura que especifica la secuencia de acciones que se ejecutan para la obtención de un producto. Para el caso de MLSL, el



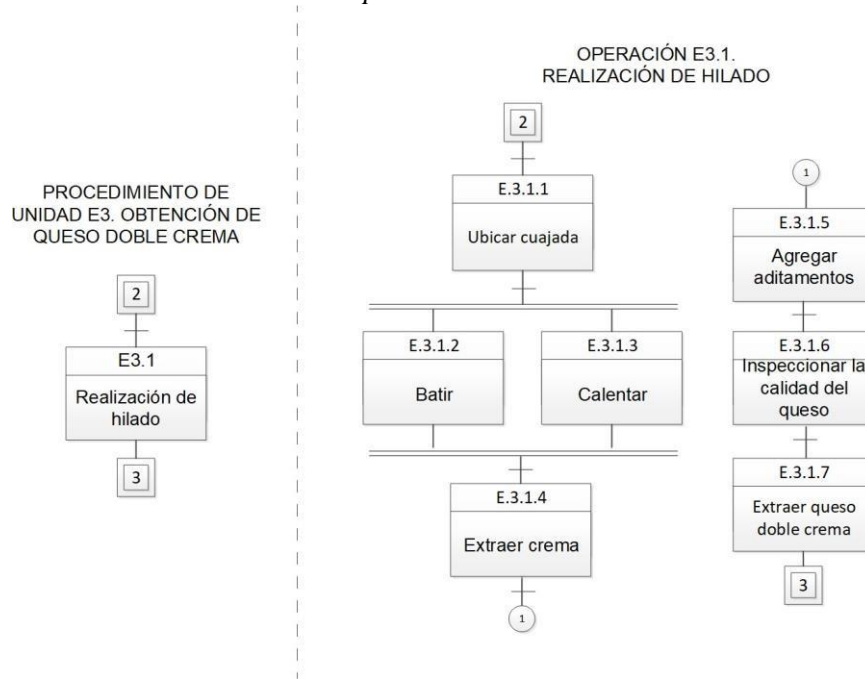
modelo de control de procedimiento obtenido, consta de siete (7) procedimientos de unidad, once (11) operaciones y cuarenta y un (41) fases. A continuación, se presenta la parte del modelo correspondiente a la etapa 3 del proceso productivo.

**Procedimiento de Unidad:** En el proceso de unidad el objetivo es ordenar operaciones que tengan una secuencia en cuanto a su producción.

**Operación:** Un procedimiento de unidad puede subdividirse en una o más operaciones, en el caso de división en varias operaciones estas deben desarrollarse secuencialmente dentro de una unidad, es decir, solo una operación puede estar ejecutándose en un instante dado dentro de la unidad. Esto conlleva a ser clasificadas y ordenadas por su proceso.

**Fases:** Esta entidad representa las tareas que se le asignan al control procedimental siguiendo una secuencia de proceso para cumplir con los requerimientos.

Figura 4. 3. Modelo de control de procedimiento: Procedimiento de unidad Hilado



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3. Modelo de proceso

El modelo de proceso del estándar ISA 88 tiene como objetivo relacionar las actividades contempladas en el modelo de control de procedimiento con los niveles de instrumentos y equipos del modelo físico de tal forma que se especifique las actividades a realizar en la planta con los activos asociados y el orden de las mismas. El modelo de proceso definido

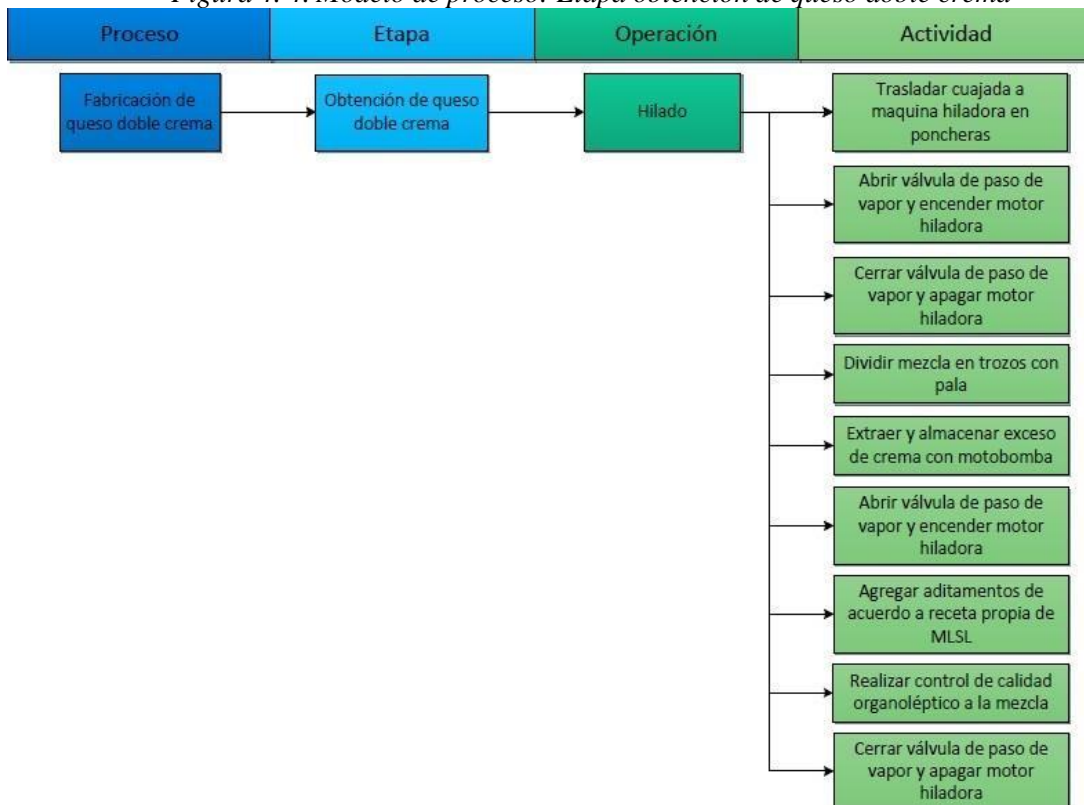
para MLSL cuenta con siete (7) etapas de proceso, doce (12) operaciones de proceso y cuarenta y dos (42) actividades de proceso. A continuación, se presenta la parte del modelo correspondiente a la etapa 3 del proceso productivo.

**Etapas de proceso:** Es la parte del proceso que opera independiente de otras etapas de proceso.

**Operaciones de Proceso:** Conforman las etapas de proceso y representan actividades especializadas de procesamiento que resultan en un cambio físico o químico del material que está siendo procesado; pueden establecerse en un orden específico que se desarrolla para completar una etapa.

**Actividades de Proceso:** Son las subdivisiones de las operaciones del proceso que desarrollan un conjunto de actividades menores para llevar a cabo el procesamiento requerido por cada operación de proceso.

Figura 4. 4. Modelo de proceso: Etapa obtención de queso doble crema



Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO V: METODOLOGÍA**

### **5.1 ENFOQUE**

El presente trabajo de grado se enmarcó dentro del paradigma crítico-propositivo por lo que tuvo un énfasis cuali-cuantitativo. Cualitativo porque se buscaron resultados de calidad haciendo un análisis directo dentro de las instalaciones de MLSL. Estuvo fundamentado en un enfoque objetivo, por lo tanto, se observó al problema en su contexto, buscando la particularidad dentro de la empresa. A lo dicho anteriormente se le agregó el enfoque cuantitativo al presentar los resultados obtenidos producto de la aplicación de una encuesta y proponerlos numéricamente.

### **5.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### ***5.2.1. Investigación bibliográfica – documental***

Se realizó una investigación bibliográfica - documental referente a la fábrica MLSL para poder obtener información más concreta referente a problemas similares, de esta manera se coleccionó información valiosa que sirvió como apoyo investigativo del proyecto.

#### ***5.2.2. Investigación de campo***

En el presente proyecto se aplicó la investigación de campo dentro de las instalaciones de la fábrica MLSL, ya que los datos que fueron la base de la propuesta se obtuvieron directamente de las fuentes primarias de la empresa y en el lugar del problema.

#### ***5.2.3. Proyecto factible***

Fue un proyecto factible porque se buscó solucionar un problema existente en el contexto de la producción por fases de la transformación de la leche en queso doble crema, apto para el consumo humano.

### **5.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

#### ***5.3.1. Exploratorio***

En apoyo al estudio de identificación de requerimientos, se realizó una investigación mediante una encuesta que permitió conocer las características actuales del proceso de producción leche desde el punto de vista del personal de la empresa

considerando las 7 fases de producción de MLSL, logrando de esta forma un sondeo del problema dentro del contexto en el que se desarrollaba. Así mismo se diseñó un formato tipo lista de verificación para identificar las prácticas de calidad actuales y las falencias en ese aspecto que presenta el proceso productivo de MLSL acorde a la norma técnica NTS-USNA sectorial colombiana 007.

### **5.3.2. *Descriptivo***

El proceso investigativo tuvo un nivel descriptivo porque se analizó el problema en cuestión puntualmente determinando cuál o cuáles eran las fases con mayor incidencia en fallas operativas y puntos críticos relacionados directamente con el funcionamiento de las máquinas y el desarrollo de las actividades del proceso, estableciendo comparaciones; se establecieron gráficas que dieron un resultado objetivo relacionado con porcentajes.

### **5.3.3. *Explicativo***

Se estableció la relación entre los puntos de la línea de producción susceptibles de mejora y su importancia en la solución del problema, dicho de forma práctica: las fases de producción del queso doble crema que presentan fallas y el impacto positivo que tendría desarrollar la propuesta en torno a ellas, buscando establecer la razón más marcada de problemas o retardos en la producción de MLSL.

## **5.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

Se trabajó con el personal de MLSL por ser el universo muy reducido y se tomó una muestra de 12 personas aplicando una encuesta, entre operarios, personal administrativo y gerencia.

## **5.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Para la recolección de la información se aplicó una encuesta personal a las 12 personas que conforman la muestra, durante sus labores en las instalaciones de la fábrica de MLSL.

Para el diligenciamiento del formato tipo lista de verificación se tuvieron en cuenta los conocimientos del proceso adquiridos a lo largo del desarrollo y visitas a la fábrica de MLSL.

## **5.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

### ***5.6.1. Plan empleado para procesar la información recopilada***

En primera medida se realizó la organización detallada de los resultados que presentó la encuesta, realizando el respectivo procedimiento y valoración de cada una de las respuestas de las 22 preguntas formuladas en la encuesta. Así como la documentación de una fuente de conocimiento en pro de la identificación de prácticas de calidad existentes en MLSL en torno a la norma técnica NTS-USNA 007 sectorial colombiana. Con esto se logra tener la información correctamente ordenada para su posterior análisis e interpretación.

### ***5.6.2. Plan de análisis e interpretación de resultados***

El análisis de los resultados se realizó con el siguiente procedimiento:

En primera instancia se revisó la información organizada; analizando y obteniendo los resultados, con la respectiva tabulación, de lo que se obtuvieron las deducciones y recomendaciones producto de la investigación en la fábrica MLSL.

## CAPÍTULO VI: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE ENCUESTA.

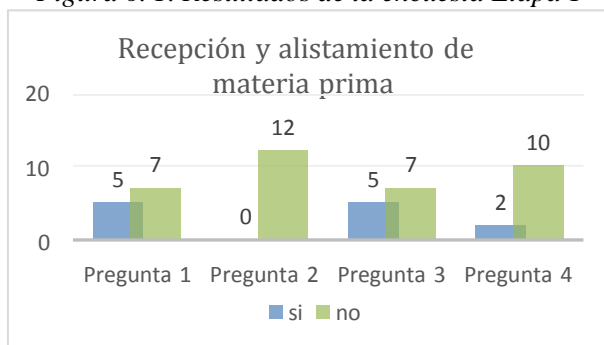
Esta estrategia de investigación fue utilizada como apoyo en el establecimiento de detalles del funcionamiento de los equipos y herramientas utilizadas actualmente en la fabricación de queso doble crema en MLSL, sus métodos de trabajo y el desempeño del proceso. La encuesta se aplicó al personal que labora en Mundo Lácteo Santa Lucia, fue orientada y segmentada de acuerdo a las 7 etapas de producción identificadas, la población de la muestratomada incluye operarios, personal administrativo y gerencia.

Los 22 puntos que integran la encuesta aplicada fueron redactados y dirigidos a llenar vacíos, dar respuesta a dudas o sustentar hipótesis de reflexión originadas en los estudios y análisis realizados durante las diferentes visitas a las instalaciones de la fábrica de MLSL, el documento de la encuesta está disponible como anexo 1.

En miras de definir los requerimientos y necesidades de MLSL a lo largo de su proceso de producción de queso doble crema, se presentan a continuación y de forma parcial de acuerdo con cada etapa del proceso, las respuestas obtenidas posterior al diligenciamiento de las preguntas, junto con un análisis a los resultados en el que se identifica y se traduce cada respuesta en función de lo que esta implica puntualmente en el proceso.

#### ***ETAPA 1. Recepción y alistamiento de materia prima***

*Figura 6. 1. Resultados de la encuesta Etapa 1*



*Fuente: Elaboración propia*

Un total de la muestra correspondiente al 58,33% de los funcionarios considera que MLSL no tiene un plan definido de compra diaria de leche. Esto responde a que la empresa diariamente adquiere el total de materia prima que permita la oferta de los proveedores con

el fin de tener un stock de seguridad, debido a la inestabilidad del abastecimiento de leche.

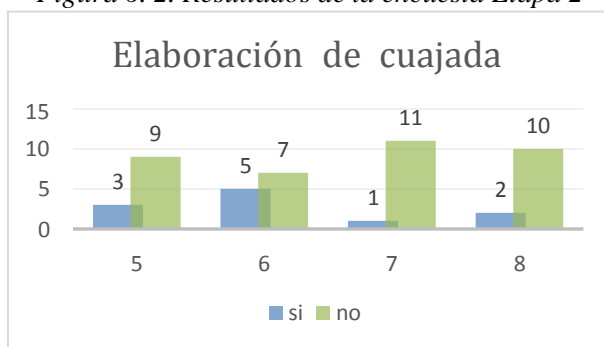
El 100% de la población encuestada está de acuerdo en que los lactodensímetros para la medición de la densidad de la leche funcionan de forma correcta, la medida de dicho valor es indispensable para la buena calidad del producto final. MLSL está comprometida con llevar al consumidor final un queso doble crema de buena calidad, es por eso que las prácticas para promover la alta calidad del producto empiezan con la correcta medición de la densidad de la materia prima.

A partir del tanque de recepción de leche se deben eliminar todas las partículas que afecten la calidad del producto o el desarrollo adecuado de las actividades del proceso, el 58,33% responde que las técnicas utilizadas en pro de filtrar la materia prima no cumplen su función a cabalidad, esto se debe a que los operarios involucrados en esta parte del proceso se han visto en la tarea realizar labores adicionales tales como el uso de un colador de cocina para retirar excedentes de partículas.

Un total del personal correspondiente al 83,33% considera que el proceso de filtrado no debe mejorarse, esto responde a que las técnicas adicionales incluidas por los operarios que laboran en ese proceso demandan un esfuerzo e inversión de tiempo minúsculos a la misma vez completan satisfactoriamente el proceso de filtrado.

## ***ETAPA 2. Elaboración de cuajada***

*Figura 6. 2. Resultados de la encuesta Etapa 2*



*Fuente: Elaboración propia*

Un grupo de funcionarios que integran la mayoría en un 75% está de acuerdo en que hay exceso de humedad en el resultante de la separación del suero y la cuajada, lo cual que pese

a no afectar la calidad final del queso doble crema tiene repercusiones en el tiempo de hilado, haciendo necesario a MLSL implementar un sistema de desuerado más eficiente sin afectar los valores nutricionales de la cuajada.

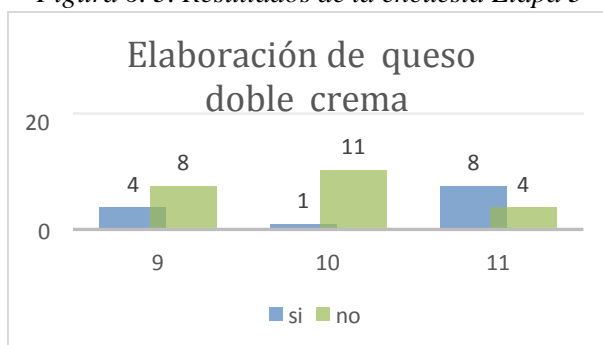
El 58,33% de la muestra de personal tomada está de acuerdo en que hay que mejorar las prácticas de limpieza de la moto bomba, es decir que no hay prácticas de higiene correctas.

La cantidad de moto bombas utilizadas en MLSL es insuficiente para su labor en el proceso, un conjunto de funcionarios afirmó dicho postulado con el 91,67%. Esto se debe a que actualmente, las actividades de extracción o traslado de subproductos dependen totalmente de una sola moto bomba, se entiende que el proceso obtendría beneficios en cuanto a tiempo de incrementar el número de moto bombas disponibles para las labores de producción.

Un grupo de trabajadores que integra el 83,33% de la muestra está de acuerdo en que las labores de corte de cuajada actuales son eficientes, es decir cumplen con la oferta de subproducto en el tiempo esperado sin afectar ninguna propiedad del producto.

### ***ETAPA 3. Elaboración del queso doble crema***

*Figura 6. 3. Resultados de la encuesta Etapa 3*



*Fuente: Elaboración propia*

El 66,67% del personal encuestado está de acuerdo en que el traslado de la cuajada en poncheras no facilita dicha actividad. A pesar de que este procedimiento, de la forma en que se realiza actualmente no genera retardos significativos ni afecta la calidad del producto, si implica un mayor desgaste físico en los operarios, por lo que resultaría conveniente modificar su forma de realización.

Un conjunto de operarios de MLSL respondió que el 91,67% que el monitoreo y control de la máquina hiladora y el proceso que realiza no obstaculiza la realización de otras actividades,

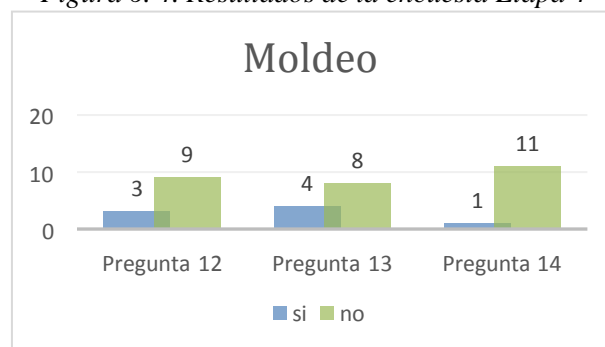


es decir que dicho proceso no absorbe de forma mayúscula el tiempo y la atención de los operarios.

La mayoría del personal, correspondiente al 66,67% de la muestra, considera que la tecnología de la máquina hiladora es suficiente y correcta, por lo que se entiende que las actividades en la etapa de hilado actualmente se desarrollan de forma correcta y en pro de mantener la característica de artesanal del producto final.

#### **ETAPA 4. Moldeo**

*Figura 6. 4. Resultados de la encuesta Etapa 4*



*Fuente: Elaboración propia*

En MLSL los contenedores plásticos correspondientes al traslado del queso doble crema hacia el área de moldeo no facilitan dicha actividad, un total de 75% de operarios lo afirman. A pesar de que este procedimiento, de la forma en que se realiza actualmente no genera retardos ni afecta la calidad del producto, si implica un mayor desgaste físico en los operarios, por lo que resultaría conveniente modificar su forma de realización.

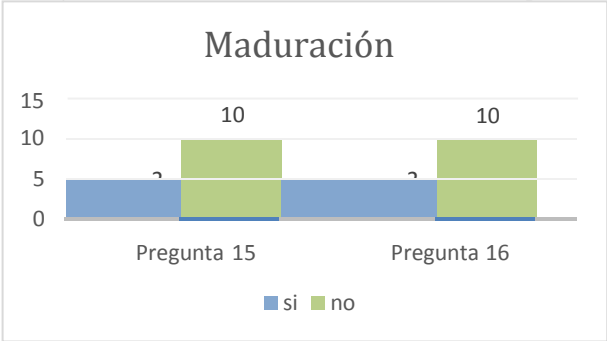
La carretilla industrial donde se transportan los bloques de queso no se encuentra funcionando de forma eficiente, un total de 66,67% del personal estuvo de acuerdo con dicha aseveración. En el momento de la encuesta, la herramienta en cuestión se encontraba con daños a su estructura, lo que evidencia la necesidad de contar con una persona o área específica encargada de este tipo de reparaciones/modificaciones. Además, es importante tener en cuenta que la carretilla como existe actualmente no facilita el ingreso y almacenaje de los bloques de queso doble crema en el cuarto frío, involucrando por esta razón, mayor esfuerzo físico de los operarios.

En la microempresa MLSL el registro de producción al día no es exactamente igual comparado con otros días, dicho postulado se soporta por un 91,33% de funcionarios. Esta

situación responde principalmente a la inestabilidad de oferta de la materia prima, por lo que se ha definido un rango para procesamiento con una amplitud de 2000 litros.

**ETAPA 5. Maduración**

*Figura 6. 5. Resultados de la encuesta Etapa 5*



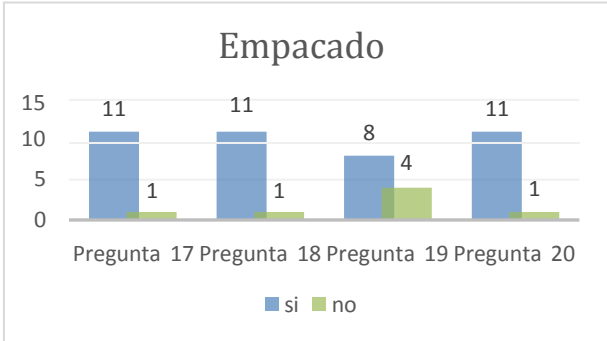
*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo con los resultados, el 83,33% de la muestra coincide en que para MLSL no es posible lograr la maduración del queso doble crema en un tiempo inferior a 16 horas, conscientes de que para avanzar a la etapa de empacado se requiere un lote de bloques semiblandos, contextura que solo es alcanzada en 16 horas a término.

Se considera innecesario hacer supervisión intermitente o volteos periódicos del producto durante su refrigeración, dicha afirmación se soporta con un 83,33% de funcionarios. Esto se debe a que en MLSL los bloques de queso doble crema se almacenan de manera tal que se preserve su forma en el molde.

**ETAPA 6. Empacado**

*Figura 6. 6. Resultados de la encuesta Etapa 6*



*Fuente: Elaboración propia*

En MLSL se respeta el periodo definido para la refrigeración y maduración previo a las actividades de empacado, esta afirmación se soporta con un 91,33% de la muestra. Esta

espera responde a que en ese tiempo se obtiene un producto manejable para las labores que implica el empaclado.

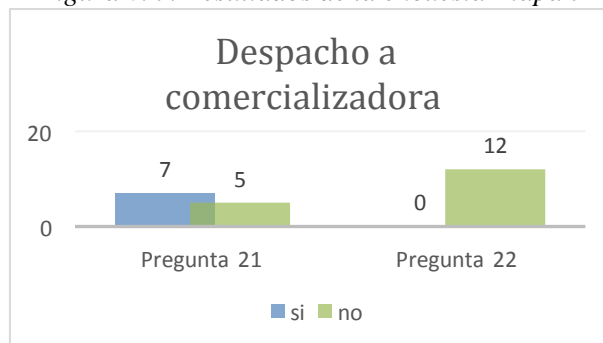
El personal de la muestra considera con un 91,33% que la incorporación de una máquina que realice el tajado y foliado de los bloques de queso doble crema incrementaría la productividad. A día de hoy, estas actividades se realizan de forma manual, lo que demanda gran cantidad de operarios con habilidades específicas en el ámbito y con aproximadamente un 80% de su tiempo laboral dedicado al tajado y foliado, actualmente se trabaja de dicha manera con el fin de no generar retardos en entregas a la comercializadora.

Un grupo de la muestra tomada en MLSL equivalente al 66,67% están de acuerdo en que existen objetivos bien definidos en cuanto a la cantidad de producto que debe ser procesado en la etapa de empaclado, lo que resulta adecuado e importante teniendo en cuenta que se habla de una actividad 100% dependiente del talento humano.

En la microempresa MLSL un grupo del personal de la muestra correspondientes al 91,33% está de acuerdo en que las actividades en la etapa de empaclado se realizan adecuadamente y a tiempo para responder a la demanda del producto.

### ***ETAPA 7. Despacho a comercializadora***

*Figura 6. 7. Resultados de la encuesta Etapa 7*



*Fuente: Elaboración propia*

A pesar de que hay un grupo de la muestra correspondiente al 58,33% de acuerdo en que MLSL hace entregas de producto completas y a tiempo a la comercializadora, hay una gran parte del personal que piensa lo contrario, lo que pese a ser una cantidad importante, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la pregunta 20 y el análisis previo, no se debe a demoras en producción como tal sino más bien al periodo de 16 horas en que el producto reposa en unidad de frío.

La empresa MLSL no se compromete con pedidos que definitivamente se salen del tiempo posible de entrega, dicha afirmación es soportada con el 100% de operarios quiere decir que la fábrica es muy seria en su producción y procura atender con seriedad y responsabilidad a sus clientes.

## **6.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LISTA DE VERIFICACIÓN DE PRÁCTICAS DE CALIDAD ACTUALES EN MUNDO LÁCTEO SANTA LUCIA**

En pro de construir una fuente de conocimiento documentada que permita presentar e identificar las prácticas de calidad existentes en MLSL se construye un formato tipo lista de verificación con base en la norma técnica NTS-USNA 007 sectorial colombiana, disponible para revisión en el anexo 2. El diligenciamiento de este formato permitió establecer que en MLSL existen actualmente vacíos en lineamientos de la norma que, aunque conforman el 29% del total considerado, de manera general ponen las prácticas de la fábrica fuera del dominio de la norma, llevando al incumplimiento de la misma, por este motivo y, adicional al propósito de la propuesta de automatización, se presenta a MLSL una lista de tareas a incorporar en pro del cumplimiento al 100% de la norma.

Los 48 puntos que lista el formato diseñado, otorgan mayor visibilidad y entendimiento frente a la norma NTS-USNA 007 sectorial colombiana, al mismo tiempo que son útiles como una guía de ítems a tener en cuenta al momento de enunciar formalmente la propuesta motivo de este trabajo, logrando de esta manera la preservación de las buenas prácticas orientadas al cumplimiento de la norma y, en consecuencia, el cumplimiento del objetivo general del trabajo de grado.

## **CAPÍTULO VII: IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUESO DOBLE CREMA EN LA FABRICA MLSL.**

### **7.1. LISTADO DE PUNTOS SUSCEPTIBLES DE MEJORA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.**

El listado construido busca definir y organizar las ideas sobre las actividades en donde se encuentran los problemas percibidos en la línea de producción de queso doble crema de MLSL, en él se presentan alternativas de puntos a solucionar, ofreciendo orientación y por lo tanto seguridad de decisión al momento de formular la propuesta, al mismo tiempo que se garantice la exploración de las alternativas pertinentes como primer paso hacia una solución eficaz.

- A. Socialización de plan de trabajo diario
- B. Filtrado de leche en tanque de recepción
- C. Desuerado en tanque de cuajado
- D. Corte de cuajada
- E. Higienización y suficiencia de cantidad de motobombas
- F. Traslado de cuajada a máquina hiladora
- G. Suficiencia de cantidad de máquinas hiladoras
- H. Traslado de queso doble crema a área de moldeo
- I. Moldeo
- J. Tajado y foliado de bloques de queso doble crema
- K. Embalado de unidades de producto final

### **7.2. CONSIDERACIÓN DE PROBLEMAS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.**

Para determinar la importancia de cada uno de los puntos susceptibles de mejora identificados posterior a la recopilación de datos, se hace un análisis de priorización de problemas con base en criterios de selección.

#### ***7.2.1. Selección de criterios de decisión.***

Es necesario identificar y establecer características orientadas a los requerimientos reales del proceso para concretar condiciones que deben cumplir las opciones a consideración. A continuación, se listan los criterios definidos, es necesario tener en cuenta que cada uno de

ellos están pensando para ser tenido en cuenta en el contexto del desarrollo de una solución en torno al problema respectivo.

CS1 Calidad: Incrementa la calidad actual del producto.

CS2 Impacto en tiempo de proceso: Contribuye de alguna forma a la disminución del tiempo de proceso.

CS3 Impacto en capacidad productiva: Contribuye de alguna forma al aumento de la capacidad productiva.

CS4 Costo/beneficio: La relación costo – beneficio es buena.

CS5 Efecto a corto plazo: El impacto del desarrollo de la solución puede ser percibida en el corto plazo.

CS6 Efecto a largo plazo: El impacto del desarrollo de una solución puede mantenerse e incrementar su impacto a largo plazo.

CS7 Sostenibilidad: Satisface las necesidades actuales del proceso sin comprometer la capacidad de futuros cambios en la línea de producción.

CS8 Trabajo de calidad para los operarios: La solución desarrollada proyecta una mayor calidad de trabajo para que los operarios reduzcan su desgaste físico.

CS9 Cumplimiento: la tasa de entrega del producto o subproducto podría completarse en un mejor tiempo.

CS10 Retrabajo: La solución no genera necesidad de realizar tareas adicionales en una siguiente actividad para adaptarse a ella.

### ***7.2.2. Clasificación y ponderación de los criterios***

Para los fines de este proyecto, los criterios definidos se dividen en dos grupos: obligatorios y deseados. Los criterios CS1, CS2 y CS3 fueron clasificados como obligatorios, es decir que su función es garantizar que las opciones a ponderar cumplan los requisitos mínimos e implican que, si un punto susceptible de mejora no cumple alguno de ellos, este punto queda descartado inmediatamente. Por tanto, los criterios obligatorios son base al hacer una primera eliminación de alternativas es hacer un proceso de eliminación inminente.

Por otro lado, los clasificados como deseables, son los que no necesariamente deben ser cumplidos, pero que, al mismo tiempo son decisivos al momento de escoger una u otra opción. Estos criterios pueden cumplirse total o parcialmente, de acuerdo a lo cual se le asignan valores según su importancia relativa.

*Tabla 7. 1. Valores relativos de los criterios deseables*

Criterios deseables	Valor relativo
CS4	15%
CS5	10%
CS6	20%
CS7	25%
CS8	10%
CS9	10%
CS10	10%

*Fuente: Elaboración propia*

### **7.2.3. Análisis y ponderación de puntos susceptibles de mejora de acuerdo a los criterios definidos**

- Eliminación según criterios obligatorios: En el siguiente formulario se registran los puntos susceptibles de mejora a considerar, situados con su respectivo ítem en la segunda fila del cuadro, junto con los criterios obligatorios a examinar en cada una de ellas, identificados en el eje horizontal. Con una “X” se encuentra marcado el espacio correspondiente a cada criterio o condición, indicando, que la actividad, en conjunto con las demás tareas que integran la etapa a la que corresponden, cumple la condición. La ausencia de por lo menos una “X” en alguno de los cuatro criterios obligatorios considerados, implica que el punto en cuestión queda descartado.

*Tabla 7. 2. Formulario análisis de criterios obligatorios*

	Puntos susceptibles de mejora										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
CS1		X	X	X	X	X	X		X	X	X
CS2			X	X	X	X	X	X	X	X	X
CS3			X	X	X	X	X		X	X	X

*Fuente: Elaboración propia.*

- Ponderación según criterios deseables: A continuación, se registran las actividades en donde se encuentran los puntos susceptibles de mejora a considerar, listados con su respectivo ítem en la segunda fila del cuadro, junto con los criterios deseables, registrados también con su ítem respectivo en la segunda columna del cuadro. Las opciones que no fueron descartadas en el formulario anterior, pasan a ser analizadas

mediante la siguiente matriz de ponderación con el fin de valorar de 1 a 100 el nivel de cumplimiento de cada alternativa considerada en relación con los criterios. Es necesario tener en cuenta que el análisis se hace en conjunto cuando las alternativas conforman una misma etapa de proceso.

*Tabla 7. 3. Formulario análisis de criterios deseables.*

		Criterios deseables							Total
		CS4	CS5	CS6	CS7	CS8	CS9	CS10	
		15%	10%	20%	25%	10%	10%	10%	100%
Punto susceptible de mejora	C, D	60	100	40	100	60	60	100	74
	E	40	100	30	100	0	10	100	58
	F, G	70	100	30	100	40	50	100	70,5
	I	70	100	40	100	70	70	90	76,5
	J, K	50	30	100	100	90	10	100	75,5

*Fuente: Elaboración propia.*

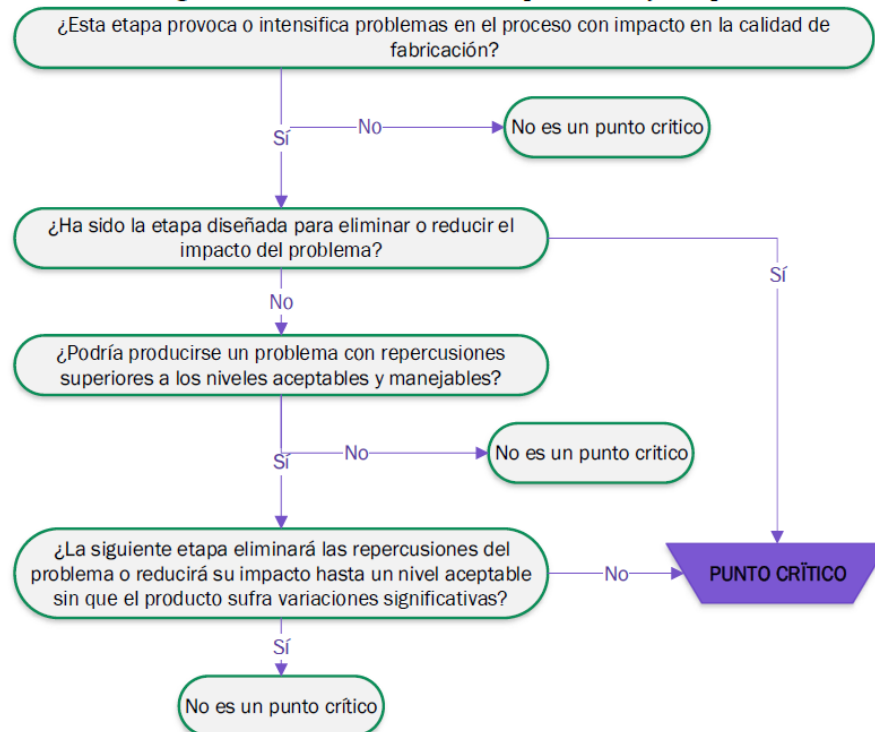
La puntuación total para cada conjunto de puntos susceptibles de mejora se calcula como la suma de las puntuaciones para cada criterio ponderado según su valor relativo, siendo así las mejores alternativas aquellas con mayor puntuación total, debido a que un alto valor se traduce en un alto cumplimiento con los criterios. Como resultado de este análisis se descarta el punto E que tiene la mayor desventaja frente a los demás y se definen como problemas en la línea de producción: la alternativa I, correspondiente a la etapa de moldeo, los puntos J y K, correspondientes a la etapa de empaçado, los puntos C y D, correspondientes a la etapa de elaboración de cuajada y los puntos F y G, correspondientes a la etapa de hilado.

### **7.3. CONSIDERACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS**

Partiendo de que la inocuidad del producto objeto de estudio está garantizada (ya que cuenta con registro Invima), se utiliza una adaptación propia de los cuatro primeros principios del sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (APCC), para elaborar un árbol de decisiones que permita identificar, establecer y sustentar de manera formal cuál (es) de los problemas en la línea de producción establecidos en el ítem anterior, son efectivamente puntos críticos del proceso y de esta forma garantizar que la propuesta de automatización se centre en la solución o mejora de los puntos indicados.



Figura 7. 1. Árbol de decisiones para identificar puntos críticos



Fuente: Elaboración propia

Como resultado de someter las alternativas correspondientes al análisis a través del árbol de decisiones de la figura anterior, se identificaron y establecieron las siguientes etapas como puntos críticos del proceso de producción de queso doble crema de MLSL:

- Elaboración de cuajada
- Moldeo
- Empacado

**CAPITULO VIII: FORMULACION Y ESTUDIO PREDICTIVO DE PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA EN LA EMPRESA MLSL.**

Con base en los puntos críticos encontrados previamente, se procede a formular una propuesta formal a la empresa MLSL, sustentando y explicando a detalle cada parte que la conforma, dando a conocer los beneficios o mejoras que implica su implementación. La idea está explicada en tres (3) grandes grupos: elaboración de cuajada, moldeo y empaçado. Para formular tales planteamientos se tuvieron en cuenta los estudios y análisis e información descrita en los anteriores capítulos del presente documento, además, se realizó una investigación profunda en documentación acorde con el tema y se hicieron diversas cotizaciones buscando facultar la toma de decisiones, así como encontrar la mejor oferta para los casos que implican adquisición de maquinaria, teniendo en cuenta criterios de selección tales como la capacidad y otros orientados al acato del marco legal, los cuales se muestran en la tabla 8.

*Tabla 8. Requerimientos de equipo*

Etapa	Requerimiento de equipo			
Moldeo	Capacidad mínima de 480 bloques/ día laboral	Temperatura de tratamiento por encima de los 60°C	Estructuras fabricadas con material higiénico	Estructuras con fácil acceso para inspección y limpieza
Empacado	Capacidad mínima de 480 bloques/ día laboral	Estructuras fabricadas con material higiénico	Estructuras con fácil acceso para inspección y limpieza	

*Fuente: Elaboración propia.*

Del mismo modo, acogiéndose al artículo 5 de la resolución 4142 de 2012 del ministerio de salud, se restringieron los equipos considerados de acuerdo al material que los compone, como se muestra a continuación.

1. Compuestos exclusivamente de materiales metálicos ferrosos y/o no ferrosos.
2. Compuestos de materiales ferrosos y/o no ferrosos, recubiertos exclusivamente con revestimientos metálicos.
3. Compuestos de materiales ferrosos y/o no ferrosos, presentando o no revestimientos metálicos y recubiertos en una o en ambas caras con revestimientos poliméricos parciales o totales.

4. Compuestos de materiales ferrosos y/o no ferrosos, con revestimientos enlozados o esmaltes vitrificables.
5. Compuestos de materiales ferrosos y/o no ferrosos, sometidos a una operación de aceitado.

## **8.1. PROPUESTA PARA LA ETAPA DE ELABORACIÓN DE CUAJADA.**

Una vez obtenida la leche coagulada, se procede con el desuerado, corte y traslado de la cuajada a la máquina hiladora, operaciones descritas a detalle a continuación, enfatizando en las falencias percibidas y las herramientas y/o técnicas propuestas en pro de eliminarlas o minimizar su impacto en el proceso.

### ***8.1.1. Desuerado***

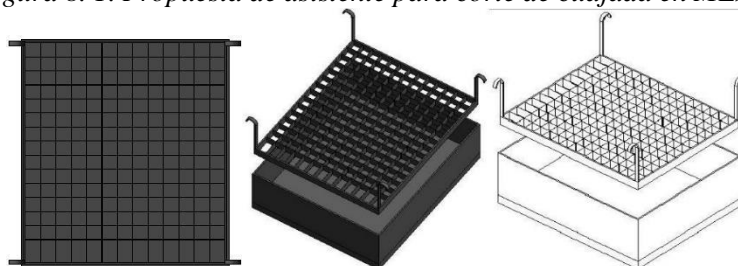
Actualmente esta actividad se realiza extrayendo el líquido mediante el acondicionamiento temporal de una motobomba para almacenar el suero o abriendo la válvula manual de salida del tanque de cuajado para desecharlo, dependiendo del stock disponible de este subproducto, sin embargo, en ambos casos resulta necesario hacer uso de la válvula de salida para asegurar que la cuajada no presente exceso de líquido, de esta forma, al extraer el suero es fundamental evitar que la cuajada sea expulsada por el flujo de suero al abrir el paso en la válvula, en este sentido, los operarios encargados deben tener especial cuidado al verse obligados a incluir técnicas que aunque resultan efectivas son poco confiables como lo es el apalancamiento de una canastilla en la zona de válvula de salida como filtro para evitar pérdida y contaminación de cuajada. Para mitigar esta problemática se plantea el acondicionamiento de una malla fina de acero inoxidable al orificio de salida de la válvula al interior del tanque de cuajado, este colador sería fijado mediante atornillado de tal forma que la entrada de la vía de la válvula quede totalmente cubierta.

### ***8.1.2. Corte de la cuajada***

Al obtener la cuajada sin exceso de suero, un operario se encarga de dividirla en trozos de aproximadamente 15x15cm con la ayuda de un cuchillo (lo que a largo plazo puede causar deterioro en el fondo del tanque), esto se hace con el fin de transportar el producto y acondicionarlo para su tratamiento en la máquina hiladora, esta tarea puede simplificarse con la incorporación de una rejilla con filo de acero inoxidable de tamaño acorde al fondo de los tanques de cuajado, esta herramienta será puesta y

desplazada manualmente por dos operarios desde el borde de los tanques hasta el fondo, realizando la totalidad de los cortes en un solo paso y un tiempo aproximado de 1 minuto, esto además de reducir el esfuerzo requerido del talento humano, resultará en cortes de menor tamaño en pro de eliminar trabas que se presentan actualmente en la máquina hiladora por trozos de cuajada demasiado grandes.

*Figura 8. 1. Propuesta de asistente para corte de cuajada en MLSL*



*Fuente: Elaboración propia*

### **8.1.3. Traslado de cuajada**

Para la transferencia de la cuajada a la máquina hiladora, dos operarios se encargan de depositar manualmente los trozos de cuajada uno por uno, llenar las poncheras y descargarlos en la máquina hiladora. Para este procedimiento se propone la incorporación de palas de acero inoxidable que sustituyan el uso de las manos en el llenado de las poncheras, eliminando el contacto directo de los operarios con el producto en esta actividad y facilitándoles el trabajo.

Con la incorporación de las recomendaciones del índice 8.1. el tiempo de la etapa de elaboración de cuajada puede reducirse en 10 minutos aproximadamente y gracias a la modificación en el corte de cuajada el proceso de hilado restaría aproximadamente 10 minutos para un total de 20 min por ciclo y 40 min por día.

*Tabla 8. 1. Tiempo proyectado con la implementación de la propuesta del índice 8.1.*

Etapa	Descripción	Tiempo actual	Tiempo proyectado
Alistamiento y recepción de MP	Higienización, preparación de cultivo lácteo, control de calidad y recepción de MP	70 min	70 min
Elaboración de cuajada	Proceso de agregado de aditamentos y desuerado.	45 min	35 min

Elaboración de queso doble crema	Tratamiento térmico mecánico (Proceso de hilado), adición de ingredientes complementarios.	110 min	100 min
Moldeo	Pesado y depositado en moldes de trozos de mezcla de 2500g.	30 min	30 min
Maduración	Almacenado de los bloques en cuarto frío.	10 min	10 min
Disposición en presentación final	Acondicionado del producto en respectivo empaque.	180 min	180 min
Despacho	Carga de producto final en el medio de transporte.	20 min	20 min
Total:		455 min ≈ 7 horas, 35min	435 min ≈ 7 horas, 15min

*Fuente: Elaboración propia*

## **8.2. PROPUESTA PARA LA ETAPA DE MOLDEO**

Una vez la materia prima ha sido adecuada y transformada durante la recepción, la elaboración de cuajada y el hilado, se obtiene el queso doble crema que es transportado en contenedores plásticos hasta el área de moldeo, donde un operario se encarga de tajar y pesar, amasar y depositar la porción de 2500g en los moldes, estas tareas deben realizarse inmediatamente terminado el proceso de hilado para que la textura del queso doble crema permita su manejo, la temperatura del producto en este punto está alrededor de los 50 °C.

La forma en la que se realiza este proceso puede resultar contraproducente en la calidad del lote final ya que da lugar a que se presenten variaciones en cuanto a peso de un bloque a otro, además las tareas involucradas demandan recurso humano con completa disponibilidad en el momento oportuno, experiencia y destreza en el área, al mismo tiempo que puede ser perjudicial para el estado de salud de los operarios ya que el contacto constante y continuo con el queso doble crema a la temperatura indicada a largo plazo puede acarrear complicaciones en la salud incluidos sarpullidos, erupciones cutáneas, síndrome de atrapamiento, calambres o edemas, para mitigar el impacto como problema médico se recomienda el uso constante de guantes industriales en cualquier tipo de manipulación del producto en temperaturas distantes a la temperatura ambiente.

En consecuencia, se plantea la incorporación de un dispositivo de moldeo para bloques de

queso que pesa y expulsa el producto en forma cilíndrica, contribuyendo a la homogeneidad entre las unidades bloque de queso doble crema y por ende entre lotes y al mismo tiempo eliminando el proceso manual de tajado, pesado y amasado, así como las complicaciones que este conlleva.

***Descripción equipo propuesto:*** máquina moldeadora, fabricada en acero inoxidable tipo 304, ofertada por el proveedor MAQUILAC., fabricada en acero inoxidable tipo 304 - Compresor para aire - Sistema de accionamiento neumático con sus respectivos accesorios - Longitud de tolva 1520ML. La ficha técnica del equipo está disponible como anexo 3.

***principio de funcionamiento moldeadora:*** La rotación del sin fin dentro de la tolva de la moldeadora empuja la masa de producto hacia el dispositivo de moldeo comprimiendo el queso caliente, logrando extraer el aire que puede encapsularse dentro de la masa, mientras que el tubo de moldeo se llena, el pistón del molde sube y se detiene cuando alcanza el interruptor de nivel de producto, el cual es ajustable. El bloque de queso ya está listo para ser expulsado, el bloque de pasta cae por gravedad en una tina de recogida (moldes utilizados en el proceso actual). Cuando el tubo está vacío, este se reconduce automáticamente a su posición de llenado. Mientras el tubo comienza a llenarse y el segundo tubo hace el respectivo descargue. La máquina propuesta se muestra en la figura 8.2.

*Figura 8. 2. Maquina moldeadora MAQUILAC*



*Fuente: MAQUILAC 2021*

**Rendimiento:** El rendimiento de la moldeadora es de 1000 kilos/hora, moldea una barra de 2.5 kilos en 6 segundos.

**Producción máxima:** La máquina propuesta tiene capacidad para procesar un volumen de hasta 400 bloques/hora.

**Costo:** 20.527.500 COP.

**Proyección:** Con la incorporación de las recomendaciones del índice 2, el tiempo de la etapa de moldeo se reduciría en aproximadamente 18 minutos por ciclo y 36 min por día laboral.

*Tabla 8. 2. Tiempo proyectado con la implementación de la propuesta del índice 8.2.*

Etapa	Descripción	Tiempo actual	Tiempo proyectado
Alistamiento y recepción de MP	Higienización, preparación de cultivo lácteo, control de calidad y recepción de MP	70 min	70 min
Elaboración de cuajada	Proceso de agregado de aditamentos y desuerado.	45 min	45 min
Elaboración de queso doble crema	Tratamiento térmico mecánico (Proceso de hilado), adición de ingredientes complementarios.	110 min	110 min
Moldeo	Pesado y depositado en moldes de trozos de mezcla de 2500g.	30 min	12 min
Maduración	Almacenado de los bloques en cuarto frío.	10 min	10 min
Disposición en presentación final	Acondicionado del producto en respectivo empaque.	180 min	180 min
Despacho	Carga de producto final en el medio de transporte.	20 min	20 min
Total:		455 min ≈ 7 horas, 35min	437 min ≈ 7 horas, 17 min

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo con el ritmo de moldeo con el que cuenta el equipo propuesto para esta actividad, se puede decir que la capacidad de volumen de producción puede aumentar en un 66% al pasar de

120 a 200 bloques en el mismo periodo de tiempo (30 min).

### **8.3. PROPUESTA PARA LA ETAPA DE EMPACADO**

Posterior al ciclo de tiempo correspondiente a la maduración de los bloques de queso doble crema se procede con la disposición a presentación final del producto siguiendo las operaciones: división en lonchas, pesado y embalado, utilizando finalmente una máquina etiquetadora para marcar las láminas contramarcadas con el logo de MLSL y la información del lote, estas láminas se colocan manualmente al momento de cubrir el producto con el envoltorio correspondiente. A continuación, se detallan las operaciones mencionadas junto con el análisis correspondiente.

#### **8.3.1. División en lonchas**

Implica la mayor parte de la demanda de recursos humanos a lo largo de toda la línea del proceso productivo, esto se debe principalmente a que las actividades correspondientes a la operación de división en lonchas se realizan de manera manual con el alto grado de destreza y delicadeza que exige la manipulación de las lonchas de queso doble crema, esto provoca, además de excesiva dependencia de la mano de obra, una alta inversión de recursos económicos destinados a sueldos del personal a cargo, los cuales se cancelan con base a la relación de costo – unidad de trabajo mostrada a continuación, lo que significa que, la sola labor de tajar y foliar un bloque de queso doble crema le cuesta a MLSL 800COP.

*Bloque tajado (2500g) → 800COP*

MLSL actualmente procesa en la etapa de empacado un promedio aproximado de 400 bloques al día durante 5 días a la semana (50 bloques/hora aproximadamente), esto, en términos de cancelación de honorarios a personal dedicado solamente a las labores de la etapa de empacado se traduce a 320.000 COP/día y 6'400.000 COP/mes, lo que no está fuera de contexto, ya que según los datos históricos de la fábrica, el promedio real oscila entre 6'500.000 y 7'000.000 COP/mes.

En este sentido, se proyecta la incorporación de un dispositivo de tajado e interfoliado automático el cual, a mediano plazo puede reducir costos gracias a la eliminación del pago de honorarios, y a largo plazo permitiría la creación de un fondo significativo en miras del despliegue de una planta más grande, según sea la evolución del mercado. El equipo propuesto taja y agrega separadores a las lonchas de queso. Se



calcula que la capacidad de producción de esta máquina conserva el mismo ritmo de trabajo en la actividad de división en lonchas, sin embargo es importante resaltar que los beneficios de este equipo serían percibidos significativamente en costos en un periodo mayor a 5 años, contemplando que un financiamiento puede ser cubierto por 65% de los fondos que se ahorrarían en los recursos humanos demandados por esta actividad como funciona actualmente, y considerando el 35% restante reservado a costos de operación de la nueva máquina, incluyendo costos de energía eléctrica, mantenimiento y honorarios de un operario dedicado a la supervisión y provisión de la tajadora y otro operario destinado al pesado y embalado.

**Descripción equipo propuesto:** Tajadora automática GRAEF VA806FB con sistema interfoliador INTERLEV ofertada por VR&A SISTEMAS LTDA con carro alimentador de 600mm - Banda de descarga de 1300mm - Conexión eléctrica: 220 Volts, 2 fases 60 Hz. La ficha técnica del equipo está disponible como anexo 4.

Figura 8. 3. Máquina tajadora e interfoliadora VR&A SISTEMAS LTDA



*Fuente: VR&A SISTEMAS LTDA 2021*

**Rendimiento:** 120Kg/hora.

**Producción máxima:** El equipo propuesto tiene capacidad para procesar un volumen de hasta 48 bloques/hora.

**Costo:** 254.317.020 COP

### 8.3.2. Embalado

Las diferentes presentaciones del producto son recubiertas por el personal con vinipel con la ayuda de una máquina de embalaje sencilla, el operario incluye manualmente en cada unidad de producto, la lámina de marca correspondiente. Frente a esta operación se propone la adición de un sistema de empaque al vacío, el cual contribuye a extender los tiempos de conservación del producto, reduciendo su exposición a agentes externos tales como el oxígeno que pueden deteriorar sus propiedades.

**Descripción máquina** propuesta: empacadora al vacío doble cámara DAK400/2SA ofertada por COMEK, dimensiones de la cámara (L X A X H): 52 X 54 X15cm - Tamaño del selle 40 x 1,3 cm - Barras de sellado: 4 - Requerimientos de potencia 220 volt., 3Ph, 60Hz, 2x750Wat - Tiempo de ciclo: 5 a 45s. La ficha técnica del equipo está disponible como anexo 5.

**Principio de funcionamiento empacadora:** El equipo funciona a través de una tarjeta que regula los ciclos, estos son: extracción de aire, pausa, selle, liberación de vacío y apertura de campana. Para iniciar el proceso de empaque al vacío el producto debe estar listo y contenido en su empaque plástico. Desde el panel de control de la empacadora se procede a determinar el tiempo de vacío, el tiempo de sellado (de acuerdo al calibre del plástico) y el tiempo de espera posterior al sellado. Se ubican los productos con la parte a sellar sobre la barra, se baja la campana e inmediatamente comienza el proceso de vacío, al mismo tiempo que se acomodan los demás productos en la segunda cámara para hacer el proceso continuamente en las dos cámaras.

*Figura 8. 4. Maquina empacadora COMEK*



*Fuente: COMEK 2021*

**Rendimiento:** Teniendo en cuenta las dimensiones de la cámara de vacío y el tiempo de ciclo (5 a 45 segundos), el rendimiento se traduce para el proceso productivo de MLSL en: 3 bloques 2500 g/ciclo – 6 bloques 400 g/ciclo – 6 bloques 200 g/ciclo. La variación en el tiempo de ciclo de empacado va directamente relacionada con la cantidad de aire que se extrae del empaque y se controla mediante un panel de selección de tiempo.

**Producción máxima:** El equipo propuesto tiene capacidad para procesar un volumen de 240 bloques 2500g/hora, 480 bloques 400g/hora, 480 bloques 200g/hora.

**Costo:** 10.163.790 COP

**Proyección:** Teniendo en cuenta el promedio calculado para la etapa de disposición en presentación final de 120 bloques de 2500 gramos en 180 minutos, considerando que el tiempo indicado para esta etapa incluye división en lonchas y empacado, a continuación, se muestra el ritmo de embalado proyectado en el equipo propuesto con el mayor tiempo de ciclo posible (45 segundos).

Tabla 8. 3. Ritmo de embalado proyectado

Presentación	Rendimiento	Tiempo	Unidades embaladas
2500g	3 und / ciclo	180 min	720 und
400g	6 und / ciclo	180 min	1440 und
200g	6 und / ciclo	180 min	1440 und

Fuente: Elaboración propia

La máquina tajadora y foliadora tiene una capacidad aproximada de 144 bloques en 180 minutos, cantidad de producto que puede ser atendida por la empacadora propuesta en 36 minutos, dejando disponibles los 144 minutos restantes para las tareas anteriores a esta (pesado de lonchas y adecuación de producto en empaque para la máquina de empacado). Las actividades de pesado y embalado pueden desarrollarse al mismo tiempo que la división en lonchas y por lo tanto no implican una demanda adicional de tiempo al descrito como disponible. Teniendo en cuenta la máxima capacidad de la maquina tajadora y foliadora se dice que la capacidad de volumen de producción en esta etapa se conserva.

El monto de inversión total por concepto de adquisición de las máquinas y herramientas propuestas en este capítulo se presenta en la tabla 8.4.

*Tabla 8. 4. Presupuesto de la propuesta*

Etapa	Equipo	Costo
Elaboración de cuajada	Herramientas acero inoxidable	700.000 COP
Moldeo	Máquina moldeadora	20.527.500 COP
Empacado	Maquina tajadora e interfoliadora	254.317.020 COP
	Empacadora al vacío doble cámara	10.163.790 COP
Costo total		285.708.310 COP

*Fuente: Elaboración propia*

Se estima que la instalación de los equipos descritos en todo el documento y la adopción o modificación de las técnicas y herramientas presentadas, disminuyan aproximadamente un 8% el tiempo del turno de trabajo, al mismo tiempo que permita un crecimiento del 10% en la capacidad productiva, es importante resaltar que cada punto de la propuesta descrita fue pensado y desarrollada dentro de los lineamientos que establece la norma NTS USNA-007 sectorial colombiana. La adecuación de estos equipos involucra una amplia facilidad funcional y versatilidad, considerada para el volumen actual de producción buena y va encaminada hacia el desarrollo de futuras mejoras. Tanto como la evolución de la demanda del producto lo amerite.

## **CAPÍTULO IX: RESULTADOS.**

Los tres puntos que conforman la propuesta efecto del estudio realizado en MLSL fueron resultado de un periodo real de trabajo aproximado de cuatro meses, durante los cuales la línea de producción de queso doble crema se mantuvo en constante observación de tal manera que al momento de la identificación de puntos críticos se tuvieron en consideración los diferentes cambios presentados en la línea de proceso. A lo largo de la fase de investigación los operarios participaron de manera activa haciendo contribuciones y sugerencias, el administrador se mantuvo realizando aportes desde la documentación a su disposición y el gerente y la coordinadora del proyecto se mostraron interesados y participativos a lo largo del proceso de recogida de información, habiendo dispuesto previamente al talento humano involucrado, lo que se reconoce como parte fundamental en el trabajo desarrollado teniendo en cuenta que el personal de una organización tiene la capacidad para aportar o retardar el alcance de la meta propuesta.

### **9.1. SOCIALIZACIÓN DE PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA EN LA EMPRESA MLSL.**

En el mes de abril de 2021 se desarrolla una reunión de manera virtual con los directivos de la empresa, en la junta se presenta la propuesta planteada y se explica detalladamente cada punto que la conforma, así como su impacto individual en el tiempo de proceso y su efecto en conjunto en el mismo, las dudas e inquietudes se responden en el momento en que surgen. Finalmente se dan recomendaciones respecto a la creación y organización de documentos respectivos, capacitación, puntos y prácticas de higiene específicas en torno al cumplimiento total de la norma NTS USNA 007.

Con el objetivo de mejorar su línea de proceso, garantizar su eficiencia y la calidad del producto, MLSL recibe y analiza las ideas presentadas, cada una de las cuales fueron aceptadas o rechazadas según distintas razones. A continuación, se hace una reseña a detalle de la respuesta de los directivos de la empresa, de acuerdo a cada punto de la propuesta.

### ***9.1.1. Etapa de elaboración de cuajada***

- Desuerado: Se resalta la buena la relación beneficio – costo de implementación, al presentarse como herramienta potencial en pro de eliminar contaminaciones cruzadas en la actividad de extracción del suero del tanque de cuajada. La propuesta es aceptada.
- Corte de la cuajada: El gerente de la empresa sugiere el manejo por parte de los operarios de la rejilla propuesta como una desventaja y plantea una guillotina atrapa cuajada como mejora en esta actividad, sin embargo, no se muestra interés en modificar el proceso en este punto.
- Traslado de cuajada: Se resalta la buena la relación beneficio – costo de implementación, al presentarse como herramienta potencial en pro de eliminar contaminaciones cruzadas en la actividad de traslado de cuajada hacia máquina hiladora. La propuesta es aceptada.

### ***9.1.2. Etapa de moldeo***

MLSL es una empresa con miras al desarrollo y crecimiento, es por esto que la adquisición de tecnología es un punto importante para ellos. La moldeadora propuesta representa un cambio positivo para el proceso. La junta directiva muestra interés en la adquisición de la máquina, se proporciona el contacto directo con el proveedor con la mejor oferta.

### ***9.1.3. Etapa de empaçado***

- División en lonchas: La máquina tajadora y foliadora representa una ventaja significativa en costos para la empresa. La propuesta se toma en cuenta y queda en estancia debido al desarrollo de un nuevo proyecto de la universidad del Cauca que busca diseñar un equipo específico para esta actividad en MLSL.
- Embalado: La empacadora al vacío doble cámara representa un cambio positivo percibido evidentemente en el producto ya que aporta a la extensión de su tiempo de conservación. La junta directiva muestra interés en la adquisición de la máquina, se proporciona el contacto directo con el proveedor con la mejor oferta.

## **CAPITULO X: CONCLUSIONES**

El desarrollo del presente trabajo permitió brindar a la empresa MLSL opciones para disminuir tiempos de proceso y aumentar la capacidad de producción de la línea de fabricación de queso doble crema, dotando a los directivos de ideas sustentadas en un profundo proceso de investigación que buscan mejorar el proceso, alcanzando las metas de la fábrica de manera oportuna y eficiente.

A diferencia de los problemas que se plantean habitualmente a los estudiantes de ingeniería, una gran parte de los problemas reales no se encuentran bien definidos, no hay disponibilidad de datos para su resolución y mucho menos tienen un camino claro que emprender para dar respuesta al mismo, es por ello que se hace necesario capturar y estudiar la información, creando una fuente precisa y confiable a partir de la cual identificar qué partes de ella forman el problema y cuáles hay que tener en cuenta para resolverlo. La planificación y el análisis son fases clave al iniciar un proyecto de ingeniería que concluya en el cumplimiento de los objetivos planteados.

La dinámica de un proceso productivo debe estar en constante evolución para mantener su capacidad competitiva en el mercado, es por ello que el desarrollo de un proyecto que busque su modificación debe mantener también un ritmo constante y acorde, de tal forma que las ideas que se presenten no pierdan utilidad y conveniencia en el tiempo del proceso de su desarrollo y formalización.

El resultado de modelar la norma ANSI / ISA-88 es la documentación y organización de la información del proceso, de tal forma que quien disponga de ella la encuentre de forma entendible. Los modelos que incluye el estándar permiten clasificar los datos de tal forma que se brindan vistas independientes del procedimiento y de los equipos, así como de su relación mediante la vinculación de los dos anteriores, proporcionando mayor claridad y entendimiento de la dinámica de la línea de producción, lo que finalmente sirve de gran apoyo en la toma de decisiones buscando impactar positivamente el proceso de producción.

Utilizar un método de análisis cuantitativo funciona como un primer paso en la determinación del problema, ya que permite realizar una preselección acertada. La adaptación del sistema

de análisis de peligros y de puntos críticos de control (APCC) para el árbol de decisiones para identificar puntos críticos del proceso, cumple eficientemente su función y resulta congruente con la realidad del proceso de producción de queso doble crema MLSL. El resultado de la combinación de los dos métodos para seleccionar los puntos a estudiar fue determinante ya que ello permitió que la solución formulada respondiera a los problemas con mayor repercusión en el proceso.

Mediante el desarrollo de la presente práctica profesional se logra entender que el nivel de automatización apropiado para una empresa depende totalmente de las características que presenten la línea de producción y el mercado en el que se mueve el producto, ya que la eficiencia de la adquisición de tecnología y del despliegue de recursos está condicionado por el aprovechamiento de los mismos, por tanto la mejor solución para optimizar un proceso depende en principio de un buen análisis y diagnóstico.

La propuesta desarrollada y entregada a MLSL, cumple finalmente con los objetivos propuestos y da respuesta a los puntos críticos que fueron expuestos y determinados por el análisis correspondiente.



## **CAPITULO XI: TRABAJOS FUTUROS**

MLSL es una empresa en etapa de estabilidad/madurez, es decir que cuenta con una cartera de clientes sólida, lo que le ha permitido consolidarse en el mercado, es un buen momento para el progreso de estrategias que permitan alcanzar mayor eficiencia y le brinden al proceso capacidad de adaptación en pro de mantener el posicionamiento de la empresa. En consecuencia, proyectar un diseño de la línea de producción con un alto grado de flexibilidad, dota a la empresa de herramientas y caminos que emprender de ser necesario el desarrollo de estrategias defensivas.

Es importante desplegar estrategias que permitan estudiar y conocer el comportamiento del mercado, sus necesidades cambiantes y demás características relevantes, documentar la información y realizar un manejo eficaz de los datos encontrados, realizando análisis para determinar puntos clave en la toma de decisiones a cerca de modificaciones en la línea de producción de queso doble crema, convirtiéndolas en inteligencia de negocio.

Como continuación del presente proyecto y considerando una posible implementación de la propuesta presentada, corresponde el desarrollo de nuevos trabajos, actividades o procedimientos orientados a sostener la eficiencia del proceso en relación al mercado, es por eso que un primer paso en la toma de decisiones para la modificación de la línea de producción es realizar el análisis descrito en el capítulo VII, con datos actualizados a partir del listado de puntos críticos presentado, buscando en todo momento el máximo aprovechamiento de la solución a desarrollar.

Se resalta la necesidad de desarrollo, programación e implementación de capacitaciones periódicas y constantes dirigidas a los operarios con el fin de fortalecer sus habilidades y lograr una mayor adaptación y aprovechamiento de los recursos con los que cuenta la fábrica, así como oportunidad de apoyo de ser necesario acoplarse a actualizaciones que puedan presentarse en la línea de proceso.

## BIBLIOGRAFÍA

- Benavides, M. (2017). *Diseño de un programa estratégico de asistencia técnica para los sistemas de producción de los ganaderos asociados a la Cooperativa de Productos Lacteos de Nariño-Colacteos periodo 2017 - 2022. (Tesis de Maestría)*. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño-Universidad del Valle. Recuperado el 2 de diciembre de 2019, de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/11441/1/CB-0574779.pdf>
- Calzada, A. (23 de abril de 2016). *Aprende cómo hacer queso doble crema en casa*. Recuperado el 24 de septiembre de 2020, de LEKUÉ: <https://www.lekue.com/es/blog/aprende-queso-doble-crema-casa/#:~:text=El%20queso%20doble%20crema%20es,por%20ning%C3%BAAn%20tipo%20de%20corteza.&text=Otro%20aspecto%20que%20lo%20caracteriza,lo%20diferencia%20de%20otros%20quesos>.
- Castellanos, C., & Figueroa, R. (2015). *Caracterización del mercado de la industria quesera en la región del Valle de Ubaté y Chiquinquirá*. Bogotá: Universidad de La Salle. Recuperado el 2 de diciembre de 2019, de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6827/T13.08%20C276c.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CCB. (25 de julio de 2017). *12 son las clases de quesos que se elaboran en regiones de Colombia*. Recuperado el 28 de septiembre de 2020, de Cámara de Comercio de Bogotá: <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Gastronomia/Noticias/2017/Julio-2017/12-son-las-clases-de-quesos-que-se-elaboran-en-regiones-de-Colombia#:~:text=Los%20quesos%20colombianos%20se%20dividen,y%20el%20queso%20molido%20nari%C3%B1ense>.
- Contexto Ganadero. (25 de febrero de 2019). *Industria solamente acopió el 47% de la producción de leche en 2018*. Recuperado el 02 de diciembre de 2019, de <https://www.contextoganadero.com/economia/industria-solamente-acopio-el-47-de-la-produccion-de-leche-en-2018>

- Decreto 2437 de 1983. Por el cual se reglamenta parcialmente el título 5 de la Ley 9 de 1979. (1983). Recuperado el 03 de diciembre de 2019, de [http://www.nuevaleislacion.com/files/susc/cdj/conc/d\\_2437\\_83.pdf](http://www.nuevaleislacion.com/files/susc/cdj/conc/d_2437_83.pdf)
- Gaviria, J., & Gutiérrez, R. (2016). Frecuencia de aparición de staphylococcus spp en quesos frescos (cuajada) comercializados en la ciudad de Manizales. *Agronomía Colombiana*, 30(1), 1240-1243.
- Gómez, H. (3 de noviembre de 2015). *Automatización y Control Industrial*. Recuperado el 11 de septiembre de 2020, de Blog de Hernan Dario Gómez: <http://hernandariogomezchicue.blogspot.com/p/estandares-isa.html#:~:text=Algunos%20de%20sus%20est%C3%A1ndares%20mas,y%20el%20modelo%20de%20recetas>.
- González, F. (2015). Perfil microbiológico del queso de aro consumido en la cañada oxaqueña. *Campinas*, 18(3), 250-257.
- Hernández, R., Collado, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Mc Graw Hill.
- ICBF. (2018). *Censo de plantas productoras de alimentos Regional Cauca*. Recuperado el 28 de septiembre de 2020, de Instituto Colombiano de Bienestar Familiar: [https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/censo\\_plantas\\_alimentos\\_y\\_beneficio\\_animal\\_-\\_cauca\\_2018.pdf](https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/censo_plantas_alimentos_y_beneficio_animal_-_cauca_2018.pdf)
- INVIMA. (2020). *Normograma del INVIMA*. Recuperado el 28 de julio de 2020, de Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos: [http://normograma.invima.gov.co/normograma/docs/resolucion\\_minsalud\\_1804\\_1989.htm](http://normograma.invima.gov.co/normograma/docs/resolucion_minsalud_1804_1989.htm)
- Jablonsky, J., & Skocdopolova, V. (2017). Análisis y Optimización del Proceso de Producción en una Empresa Procesadora de Leche. *Información tecnológica*, 28(4),

- 39-46. Recuperado el 02 de diciembre de 2019, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v28n4/art06.pdf>
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2013). *Fundamentos de Marketing*. México: Pearson.
- MINCIT. (2017). *Norma Técnica NTS - USNA Secotorial Colombiana 007*. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Recuperado el 03 de diciembre de 2019, de <http://www.mincit.gov.co/getattachment/minturismo/calidad-y-desarrollo-sostenible/calidad-turistica/normas-tecnicas-sectoriales/nts-establecimientos-gastronomicos/norma-tecnica-sectorial-colombiana-nts-usna-007-no/norma-tecnica-sectorial-colombiana-nts-us>
- Ministerio de Salud. (2014). *Decreto 539 de 2014*. Bogotá: Ministerio de Salud y Protección Social. Recuperado el 04 de diciembre de 2019, de <https://paginaweb.invima.gov.co/images/pdf/normatividad/alimentos/decretos/DECRETO%20539%20%20DE%202014.pdf>
- IGAC. (2018). Instituto Geográfico Agustín Codazzi- Diccionario Geográfico Gobernación del Departamento del Cauca
- Nieto, V., Timoté, J., Sánchez, A., & Villareal, S. (2015). *La clasificación por tamaño empresarial en Colombia: Historia y limitaciones para una propuesta*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación. Recuperado el 2 de diciembre de 2019, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/434.pdf>
- Novak, P., Vera, A., Dallagnol, A., & Pucciarelli, A. (2013). Evaluación de listeria monocytogenes y calidad microbiológica en quesos frescos de producción artesanal. *Tecnología Láctea Latinoamericana*(79), 52-55.
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2009). *Microeconomía*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- Quintero, R., Berdugo, L., & Simancas, R. (2017). Productividad y rentabilidad de las queserías informales en las subregiones queseras del Departamento del Atlántico. *Producción + Limpia*, 12(1), 97-103. Recuperado el 02 de diciembre de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v12n1/1909-0455-pml-12-01-00097.pdf>
- Ramírez, J., Osorio, M., & Rodríguez, A. (2010). El Quesillo: un queso colombiano de pasta

- hilada. *Tecnología Láctea Latinoamericana*(60), 62-67. Recuperado el 2 de diciembre de 2019, de [https://www.researchgate.net/publication/257890618\\_El\\_Quesillo\\_un\\_queso\\_colombiano\\_de\\_pasta\\_hilada](https://www.researchgate.net/publication/257890618_El_Quesillo_un_queso_colombiano_de_pasta_hilada)
- Romero, D. (2009). *Propuesta de automatización de los procesos de verificación y despachos en una empresa panificadora. (Tesis de pregrado)*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado el 2 de diciembre de 2019, de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7303/tesis301.pdf?sequence=1>
- Serna, W., Vergara, D., & Flórez, J. (2011). Procedimiento de modelado ISA 88 para ejecución de órdenes de producción basadas en récipes. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 21(2), 107-129. Recuperado el 11 de septiembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/911/91123440006.pdf>
- Silva, L., & Morejón, Y. (2019). Sistemas Embebidos: Una alternativa para la automatización de la agroindustria cubana. *Revista Ciencias Técnicas Agrarias*, 28(3), 1-8. Recuperado el 2 de diciembre de 2019, de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v28n3/2071-0054-rcta-28-03-e08.pdf>
- Universidad del Cauca. (02 de febrero de 2014). *Formato PE-GE-2.4-FOR 7 Convenios, contratos, actividades*. Recuperado el 4 de diciembre de 2019, de Universidad del Cauca: <http://www.unicauca.edu.co/prlvmen/listadeformatos/convenios-contratos-actividades-y-servicios-especiales>
- Vega, N. (2016). *Diseño del plan de mejoramiento de los procesos de producción de yogur, queso doble crema y queso pasteurizado en la empresa Scalea SAS*. Sogamoso, Boyacá: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Recuperado el 2 de diciembre de 2019, de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1708/1/TGT-391.pdf>
- Vera, M. (2016). *Evaluación de las fases de pasteurización, retención de caseína-grasa y penetración de la cuajada para la estandarización del proceso de queso pasta hilada tipo hoja*. Quevedo, Los Ríos: Universidad técnica estatal de Quevedo.
- Rojas, O y Chacón (2007). E. Procesos Batch. Reporte Técnico Laboratorio de Sistemas Discretos y Automatización Industrial - LaSDAI. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.



