

1-1-2003

Propuesta de distribución de planta para el proceso de elaboración del queso gamma

Luz Ángela Pabón Pardo
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos

Citación recomendada

Pabón Pardo, L. Á. (2003). Propuesta de distribución de planta para el proceso de elaboración del queso gamma. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/295

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería de Alimentos by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL PROCESO DE
ELABORACIÓN DEL QUESO GRAMMA**

LUZ ANGELA PABÓN PARDO

COD 43941601

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

BOGOTÁ, D.C.

2003

**PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL PROCESO DE
ELABORACIÓN DEL QUESO GRAMMA**

LUZ ANGELA PABÓN PARDO

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero de Alimentos**

Director: LENA PRIETO CONTRERAS

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS
BOGOTÁ, D.C.**

2003

NOTA DE ACEPTACIÓN:

DIRECTOR

LENA PRIETO

JURADO

CARLOS BELLO

JURADO

GUILLERMO ZAPATA

BOGOTÁ, D.C. (07 / 10 / 03)

Dedico este triunfo a mis padres con inmensa gratitud y cariño quienes con su amor, comprensión y apoyo me acompañaron en este proceso formativo.

A mi bebe AILEEN FERNANDA con todo mi amor quien es la luz de mi vida y la mayor inspiración para este trabajo.

A la memoria de FERNANDO (q.e.p.d.)

AGRADECIMIENTOS

A la Doctora PATRICIA JIMÉNEZ a quien debo eterna gratitud por su valiosa solidaridad y colaboración, además del apoyo incondicional en mi formación personal y profesional.

A la Ingeniera LENA PRIETO por su amistad, dirección y desmedida entrega que hizo posible la exitosa culminación del presente trabajo.

Al Ingeniero LEONARDO VALBUENA por su generoso y desinteresado compartir de conocimientos.

A la empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC por brindarme la oportunidad de elaborar las investigaciones pertinentes para el desarrollo de la propuesta de la planta de elaboración del QUESO GRAMMA

A todos aquellos que de una u otra forma colaboraron e hicieron posible el desarrollo de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

1. GENERALIDADES

1.1 EMPRESA PASTEURIZADORA HOMOLAC

1.1.1 Breve reseña histórica.

1.1.2 Estructura organizacional.

1.1.3 Productos elaborados en la empresa.

1.2 QUESO GRAMMA

1.2.1 Proceso de producción.

1.2.2 Características de las materias primas.

1.2.3 Equipos y elementos.

1.3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

1.3.1 Aspectos que afectan la distribución de la planta.

2. REQUERIMIENTOS PARA EL PROCESO DEL QUESO GRAMMA.

2.1 INSTALACIONES ACTUALES DE LA EMPRESA

2.1.1 Distribución de las áreas de la Empresa.

2.1.1.1 Área administrativa.

2.1.1.2 Área productiva.

2.1.2 Manejo de los aspectos que afectan la distribución de planta.

2.2 RECURSOS PARA EL PROCESO DEL QUESO GRAMMA Y SUS CONDICIONES SEGÚN EL DECRETO 3075 / 97.

3. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL PROCESO DE ELABORACION DEL QUESO GRAMMA.

3.1 INSTALACIONES DE LA PLANTA PARA EL NUEVO PROCESO

- 3.1.1 Localización.
- 3.1.2 Área de producción.
- 3.1.3 Construcción.
- 3.1.4 Áreas comunes de los procesos de la planta.
- 3.2 DIAGRAMAS DE FLUJO DE LA NUEVA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
 - 3.2.1 Diagrama de flujo de proceso.
 - 3.2.2 Diagrama de flujo de recorrido.
- 3.3 MANEJO DE ASPECTOS QUE AFECTAN LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA
- 3.4 BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA
 - 3.4.1 Balance de materia.
 - 3.4.2 Balance de energía.
- 3.5 DIMENSIONAMIENTO DE LA MARMITA
- 4. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN
 - 4.1 INSTALACIONES FÍSICAS
 - 4.2 EQUIPOS Y DOTACIONES
 - 4.3 MATERIA PRIMA
- CONCLUSIONES
- RECOMENDACIONES
- LISTA DE ANEXOS
- BIBLIOGRAFÍA

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. ANÁLISIS DE CALIDAD A LA LECHE

Anexo B. ANÁLISIS DE LABORATORIO PARA EL QUESO GRAMMA

Anexo C. PLANOS

Anexo D. CÁLCULOS PARA EL BALANCE DE MATERIA DEL QUESO GRAMMA

Anexo E. CÁLCULOS PARA EL BALANCE DE ENERGÍA PARA EL PROCESO DEL QUESO GRAMMA

Anexo F. COTIZACIONES DE EQUIPOS

INTRODUCCIÓN

La Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC está ubicada en la región del Sumapáz, lo cual otorga condiciones especiales y favorables para la elaboración de productos lácteos, desarrollándose entre éstos una amplia variedad de productos frescos y fermentados, de gran aceptación por parte del consumidor; pero actualmente se tiene la necesidad de un tipo de queso con características específicas no similares a las de otros quesos del mercado común. Por lo cual se hace indispensable el desarrollo del diseño de planta para la elaboración del Queso GRAMMA.

A través de los años, la PASTEURIZADORA HOMOLAC ha ido creciendo en la región e implementando nuevas líneas de producción, dentro de las cuales se encuentran las variedades de queso de las que ha sido pionera, y registra liderazgo hoy en día en el mercado de las regiones del Sumapaz y Tequendama.

La ciudad de Fusagasugá donde se encuentra ubicada la planta de la PASTEURIZADORA HOMOLAC, es capital de la Provincia del Sumapáz, y a la vez, es el principal centro de acopio de productos agropecuarios, principalmente leche que se produce en gran cantidad en los municipios vecinos entre los que se destacan Pasca, Granada, Silvana, Arbeláez y San Bernardo.

Por lo tanto, en el actual proyecto se consideran, tanto el contexto descrito, como la disponibilidad del espacio libre con que cuenta la planta actualmente. Ésto

posibilita enormemente el propósito de la fabricación del Queso GRAMMA, y por consiguiente, de ninguna forma se modificarían los actuales niveles de producción de otras líneas que se elaboran en ella.

La PASTEURIZADORA HOMOLAC, cuenta con la infraestructura necesaria para el desarrollo del proyecto que se pretende impulsar, además su historial en la Región, la disponibilidad de ánimo de sus directivas y propietarios, así como la aceptación y receptibilidad que siempre han tenido de nuevas tecnologías que los coloquen a la vanguardia de los avances sobre innovación de productos en los mercados nacionales, anticipan el éxito de la investigación que se espera desarrollar en un futuro como nueva línea de explotación económica de la Empresa.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar la propuesta de distribución de planta del proceso de elaboración del Queso GRAMMA en la empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC de Fusagasugá.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ⇒ Establecer las etapas del proceso de producción del queso madurado GRAMMA.
- ⇒ Determinar los recursos que se emplearían en la producción del Queso GRAMMA.
- ⇒ Definir la distribución de planta para el nuevo proceso en el área de expansión.
- ⇒ Calcular el costo de la inversión de los recursos físicos para la implementación de la nueva distribución de planta.

1.GENERALIDADES

En el presente capítulo se describe una breve reseña histórica de la Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC, donde se desarrolla el presente proyecto de grado. Además, se describe el proceso de elaboración del queso GRAMMA, y los principios de distribución de planta que se consideran para los análisis requeridos en los capítulos posteriores.

1.1 EMPRESA PASTEURIZADORA HOMOLAC


La Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC se encuentra ubicada en el municipio de Fusagasugá (Cundinamarca). Es una compañía cuyo objeto social es la producción y comercialización de productos lácteos, por lo cual su actividad se cataloga como una pasteurizadora.

1.1.1 Breve reseña histórica. La Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC fue fundada en el año de 1978 por el señor LUIS EDUARDO RODRIGUEZ, persona emprendedora y visionaria de negocios quien vio la necesidad de formar un centro de acopio para la producción láctea de la zona de la región del Sumapáz, en lo que hacía referencia a los municipios más cercanos a Fusagasugá y a las veredas de ésta última, con el fin de comercializarla en Fusagasugá, Sibaté, Soacha y Bogotá.

Posteriormente, con el transcurrir del tiempo, el mismo mercadeo de la leche, y su deficiente transporte, almacenamiento y distribución, obligaron a la Empresa a convertirse de un centro de acopio y enfriadora, en una pasteurizadora, que supliera las necesidades higiénicas de consumo en la región. Durante el tiempo de existencia de la Empresa, ésta ha sido administrada por los hijos y familiares del fundador, quienes han incrementado sustancialmente la gama de productos.

Ante el desarrollo de la Empresa, se fundaron dos plantas enfriadoras en Girardot e Ibagué, a donde llega la leche en furgones adecuadamente refrigerados, y desde ellas se distribuyen los productos en rutas que cubren: Girardot, Tocaima, La Mesa, Guamo, Espinal, Saldaña, Mariquita, Dorada, Puerto Boyacá, e Ibagué.

1.1.2 Estructura organizacional. A continuación se presenta la misión, la visión, los objetivos y el organigrama, en los cuales fundamenta la Empresa la estructura orgánica en el ámbito administrativo.

 **Misión.** “La PASTEURIZADORA HOMOLAC ha sido creada para la producción y comercialización de productos alimenticios lácteos, buscando ofrecer a los hogares y empresas colombianas y del exterior productos de gran alimento y nutrición, elaborando productos de excelente calidad e higiene para conseguir así una alta confiabilidad en los consumidores”¹.

¹ Formulada por la Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC.

🏢 Visión. “Llegar a convertirse en una Empresa líder en el mercado de los productos lácteos, crecer, expandirse y conseguir una cobertura en el ámbito nacional para luego con el desarrollo tecnológico de la misma, en busca de explorar mercados extranjeros”².

🏢 Objetivos. La Empresa presenta los siguientes objetivos, a corto y largo plazo.

- “Producir y comercializar productos lácteos elaborados con las más estrictas normas de calidad alentados por un alto deseo de atender y satisfacer a nuestros clientes.
- Contribuir a la sana y económica nutrición de nuestros consumidores a través de nuestros productos, los cuales son fundamentales en la canasta de las familias nacionales.
- Crecer en el área de comercialización de leche cruda y derivados lácteos.
- Incursionar en el mercado de Bogotá con productos nuevos.
- Ser líderes en las regiones de Tolima, Huila, Cundinamarca y los Llanos Orientales.
- Brindar una adecuada y oportuna atención de los clientes en búsqueda de una mayor competitividad, subsistencia y triunfo ante nuestros competidores nacionales y transnacionales”³.

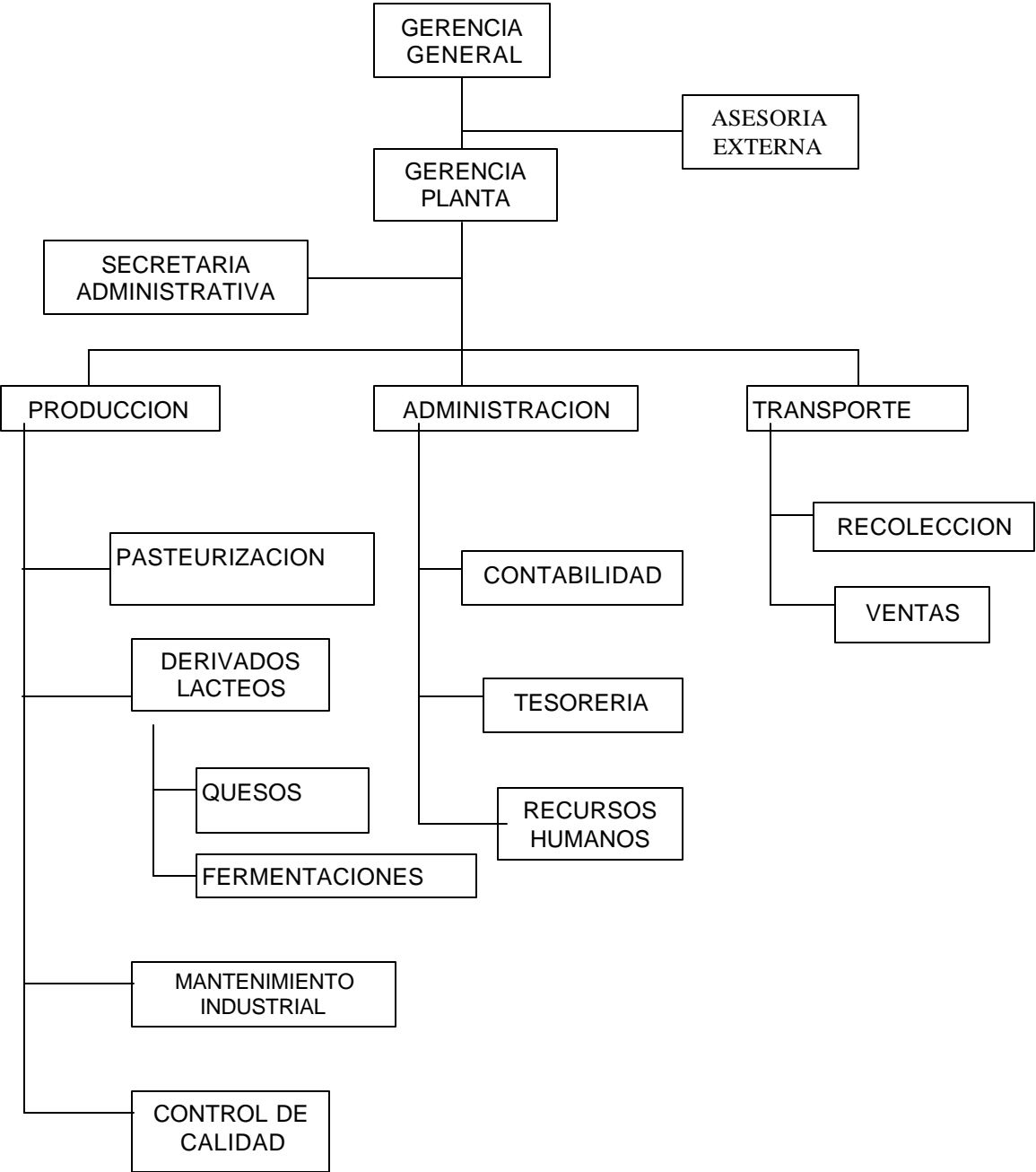
🏢 Organigrama. Las principales áreas que conforman la estructura organizacional de la Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC son: producción, administración, finanzas, recurso humano y distribución de

² Ibid.

³ Ibid.

productos. En el organigrama del diagrama 1, se observa la interrelación entre las áreas mencionadas.

Diagrama 1. Organigrama de la PASTEURIZADORA HOMOLAC.



1.1.3 Productos elaborados en la Empresa. La PASTEURIZADORA HOMOLAC tiene una gama extensa de productos de gran calidad, en diferentes presentaciones y cantidades. Los productos que produce actualmente la Empresa se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Productos elaborados por la PASTEURIZADORA HOMOLAC

PRODUCTO	PRESENTACIÓN
Crema de leche	100 cm ³
Crema de leche	20 L
Kumis garrafa	1750 g
Kumis bolsa	200 g
Kumis vasito	150 g
Queso campesino industrial	500 g
Queso campesino	500 g
Queso doble crema	500 g
Queso doble crema	250 g
Queso doble crema	125 g
Yogurt garrafa	1750 g
Yogurt bolsa	200 g
Yogurt vasito	200 g

1.2 QUESO GRAMMA

El queso GRAMMA es un queso madurado que se desarrolló en Italia, con sabor a leche fermentada, olor ligero a madurado, textura suave pero firme, su color es amarillo crema y su apariencia homogénea.

Además de las características físicas mencionadas, presenta las siguientes composiciones:

- Humedad = 22 – 26 %

- Grasa = 2,5 -3,0 %

Por último el queso GRAMMA tiene una acidez de 16 a 19 °Dornic.

A continuación se explica el proceso de elaboración del queso GRAMMA, las características que deben tener las materias primas utilizadas en este tipo de queso, los equipos necesarios para su fabricación y el diagrama de flujo correspondiente al proceso de elaboración del mismo; puesto que es el producto objeto de estudio de éste proyecto.

1.2.1 Proceso de producción. El proceso de producción del queso GRAMMA inicia con la llegada de las materias primas a la planta. Éstas se someten a los análisis de calidad establecidos por la Empresa (Ver anexo A). Se pesan y se distribuyen para la línea de producción correspondiente.

Después de realizar los análisis a la leche, ésta se fermenta utilizando *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termophilos* al 1.5%. El tipo de

fermento usado tendrá gran importancia en la consistencia, textura y gusto del queso.

Estos dos microorganismos fermentadores son ideales para dar las características deseadas, suavidad, apariencia excelente y aroma; éstas se buscan que sean similares a las del kumis pero en el queso. La adición del cultivo se hace necesaria ya que la leche fresca es poco ácida y al calentarla a la temperatura de 36 °C destruye la mayoría de bacterias ácido lácticas. El cultivo *Streptococcus thermophilus* es un cultivo termófilo especial que acidifica sólo hasta un pH 5,0 y el *Lactobacillus bulgaricus* tiene una acidificación intensa a temperaturas mayores de 40°C.⁴ La fermentación dura 20 minutos.

Se deben agregar los cultivos agitando manualmente muy bien hasta quedar con apariencia homogénea y sin granos. Moviendo la leche siempre en forma circular y uniforme. El cultivo debe filtrarse para deshacer los granos que aparecerían en el queso formando pequeños centros de decoloración.

Seguido a ésto se adiciona el cuajo, donde se utiliza una pastilla comercial de 2,5 g por cada 25 litros de leche. Para adicionar el cuajo a la leche se debe verificar que la temperatura de ésta se encuentre entre 35°C y 36 °C.

Después se agrega la solución de cuajo y se continúa moviendo durante 4 a 6 minutos para que se distribuya perfectamente en la leche fermentada.

⁴ SPREER, Edgar. Lactología industrial. Zaragoza:Acribia,1991. p.49.

Además se adicionan 5 g de sal al cuajo para que éste se active. Luego se deja en completa quietud para lograr una buena coagulación.

Posteriormente, se realiza el corte de la cuajada, el cual se hace por medio de liras. La lira, previamente a ser utilizada debe estar en agua tibia porque al estar fría detiene el proceso de sedimentación. Es evidente que las liras deben encontrarse en perfecto estado de higiene, sin alambres flojos y libres de oxidación. El lirado debe hacerse rotando la lira, puesto que de efectuarse en forma recta se dañaría el cuajado. En este paso se debe tener en cuenta que el corte descuidado y prematuro de la cuajada o su desmenuzamiento en vez del corte aumenta la pérdida de grasa y de caseína⁵.

Para el queso GRAMMA se realizan dos lirados, el primero, se hace por 20 minutos a 32 °C en forma fuerte para retirar el 10% del suero; y el segundo, un lirado de 40 minutos a 47 °C. Se deja en reposo 45 minutos y se desuera o escurre, capturando la cuajada y pasándola a una malla donde se deja escurrir. Ahora se retira el 80% del suero y continúa un nuevo escurrido, durante 2 horas.

Se pasa la masa a unos moldes en acero inoxidable donde se moldea, se prensa, así: el primer moldeo de 20 minutos a 8 psi (0.54 atm), se voltea el queso para homogenizar y terminar de extraer por completo el suero libre. Luego se deja durante 60 minutos a 10 psi (0.8 atm) para continuar el prensado hasta 24 horas. El moldeado tiene por objeto dar al queso su forma

⁵ SPREER, Opcit., p.82

y tamaño de acuerdo a sus características, tradición y exigencias del mercado⁶. El queso obtenido pesa 5 Kg.

La salazón del queso se efectúa con el fin de dar sabor al producto, mayor conservación, inhibir o retardar el desarrollo de microorganismos indeseables y seleccionar la flora normal del queso. La salazón debe efectuarse de forma que no perjudique la formación de ácido láctico en las cantidades necesarias del queso GRAMMA. El proceso de salado se realiza para conseguir estabilidad en el producto, que se genere higroscopía en el queso para realzar sus características, formar una capa de protección y mantener las propiedades del producto.

En la elaboración del queso GRAMMA se realizan dos salados, el primero o húmedo tiene como fin que la sal penetre al queso prensado y extraer el suero sobrante que quedó, evitando que se formen orificios en el queso. El queso después de la salazón en húmedo ha adquirido agua libre y al someterlo a un segundo salado, escurrido o seco se busca desalojar esas salmueras sin utilizar fuerza o prensa y formar corteza para evitar contaminaciones.

El salado en húmedo se realiza a 10°C en la tina de salmuera y el salado en seco a temperatura ambiente en estantería de madera previamente salada con sal marina. Cada salado dura 3 días que equivalen a 4.320 minutos para desarrollar bacterias halófilas que le dan el sabor al queso.

⁶ EARLY, Ralph. Tecnología de los productos lácteos. Zaragoza: Acribia, 1998. p.110.

Los dos tipos de salado efectuados se hacen con sal marina, no se utiliza sal yodada ya que el yodo interferiría en el proceso dañando la flora natural del queso. Después de esto, el queso debe pasar por una limpieza, donde es retirada de su corteza la sal de cura.

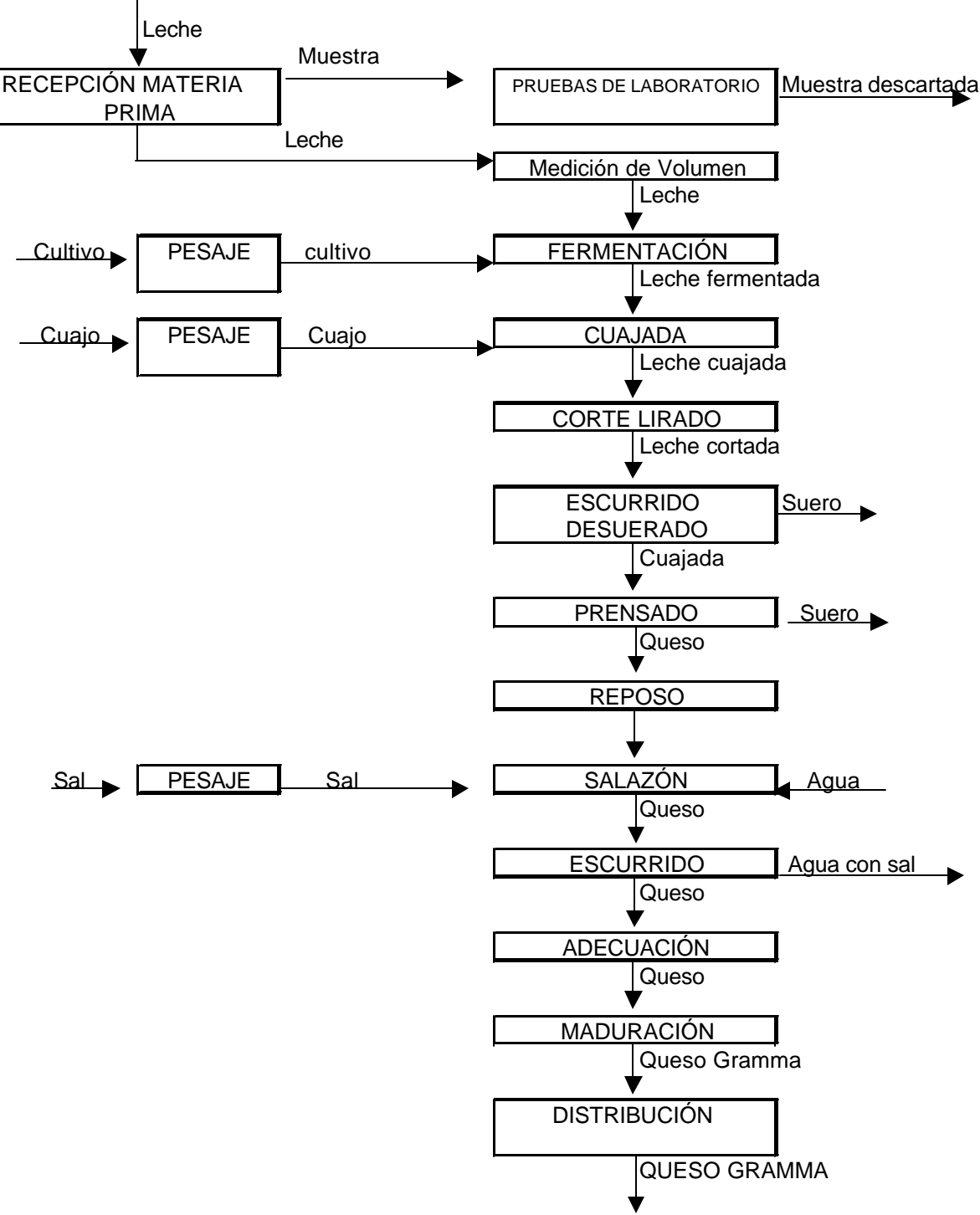
Ahora, el queso es trasladado a una cava de maduración donde permanece a 10°C y 85% de humedad relativa⁷ durante un lapso de tiempo de 6 a 24 meses, ya que a través de este tiempo de maduración del queso se busca desarrollar las características deseadas en el producto final. La maduración del queso es un conjunto de procesos químicos que tienen origen físico, microbiológico y enzimático.

En la cava de maduración se controla la temperatura y humedad con instrumentos de control, para dar las características correspondientes al tipo de queso deseado. Durante la maduración los quesos deben voltearse buscando así dar buena forma, que se ventilen uniformemente y que se cubran de moho por igual. Finalmente, se limpian y se duchan con aceite mineral, para su distribución en el mercado.

El proceso descrito se presenta en el diagrama 2.

⁷ Es utilizada ésta humedad relativa para lograr el equilibrio entre el medio ambiente y el producto, evitando formación de costra.

Diagrama 2. Diagrama de flujo de bloques del Queso GRAMMA



1.2.2 Características de las materias primas. En éste numeral se describen las características principales de las materias primas que se emplean para el queso GRAMMA.

❖ **Leche.** La leche utilizada por la PASTEURIZADORA HOMOLAC proviene de ganado de tipo normando. Esta leche es de color blanco opaco, sabor dulzón típico y aroma igualmente característico. Su consistencia es uniforme y sin grumos, es dos veces más viscosa que el agua, de sabor ligeramente azucarada. Sus características más importantes son mostradas en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Propiedades de la leche.

PROPIEDAD	VALOR
Acidez ⁸	16 a 18 °Th
Punto de congelación	-0,55 °C
Calor específico	0,93 cal/g.°C
Índice de refrigeración	1,35
Densidad relativa a 15 °C	1,031

FUENTE: Tecnología de Leches y derivados.

⁸ La acidez se mide en un grado Thorner que equivale a cada décima de ml de NaOH 0.1N gastado en la valoración de 1.00 ml de leche, usando como indicador fenolftaleína.

Cuadro 3. Composición de la leche.

COMPONENTE	CANTIDAD (%)
Agua	87,5
Grasa	3,5
Proteína	3,5
Lactosa	4,7
Sales minerales	0,8
Total	100

FUENTE: PASTEURIZADORA HOMOLAC

En el ANEXO A se presentan los análisis de calidad que la Empresa realiza actualmente a la leche, por medio de pruebas de rutina.

❖ **Cultivo láctico.** Un cultivo láctico debe cumplir las siguientes características:

- Contener los microorganismos deseables.
- Capacidad de desarrollarse en las condiciones usadas.
- Provocar los cambios deseados durante el proceso de fabricación o maduración.
- Estar libre de contaminantes.
- Producir un sabor y aroma puro, según el cultivo, sin presentar impurezas u otros sabores o aromas.
- No causar pigmentaciones, ni gas (exceptuando los cultivos especiales).
- Asegurar la calidad y uniformidad del producto final.
- Poseer actividad proteolítica⁹.

⁹ VARNAM, Alan H. Leche y productos lácticos. Zaragoza: Acribia, 1995.p.174

Para el proceso de elaboración del queso GRAMMA se utiliza el cultivo del género o especie *Lactobacillus bulgaricus* que cumple con los siguientes aspectos:

- Tipo de cultivo: termófilos
- Temperatura óptima de crecimiento: 40°C a 43°C
- Tipo de fermentación: homofermentativas
- pH de crecimiento: inferiores a 5
- Principales propiedades: acidez alta y poco aroma
- Usos: quesos, yogurt, leche acidófila.

Además se emplean los cultivos del *Streptococcus thermophilus*, los cuales presentan las siguientes características:

- Tipo de cultivo: termófilos
- Temperatura óptima de crecimiento: 40°C a 45°C
- Tipo de fermentación: heterofermentativa
- Principales propiedades: alto aroma y acidez baja
- Usos: yogurt y quesos duros.¹⁰

La razón por la que se utilizan éstos cultivos es porque producen características suaves y mejoran la apariencia. Brindan además, mayor rendimiento y fuerza.

❖ **Sal marina.** Las salmueras se preparan con sal marina, la cual presenta las siguientes características:

- Densidad: 20 a 23 ° Baumé
- Acidez: pH 5.2

¹⁰ PORTER, J.W.G. Leche y productos lácteos. Zaragoza, 1981. p.63.

- Temperatura: 10°C a 16 °C
- Libre de trazas de metales pesados, especialmente hierro y cobre.

Este tipo de sal tiene las siguientes características para el proceso de elaboración del queso:

- Cuenta con un poder regulador en la humedad del queso.
- Ayuda a la formación de la cáscara del queso.
- Tiene características para evitar contaminaciones.
- Poder para evitar el crecimiento de gusanos.
- Propiedad de dar mejor sabor al queso.
- Selecciona la flora microbiana.¹¹

❖ **Cuajo.** Cuenta con características como las mencionadas a continuación:

- Gran poder de coagulación.
- Poder constante.
- Buena conservación.
- Estar exento de bacterias perjudiciales.
- No poseer enzimas perjudiciales.¹²

❖ **Aceite mineral liviano.** El aceite mineral U.S.P. cumple con todas las especificaciones exigidas por las normas ICONTEC, por lo cual puede ser utilizado en la industria de alimentos. Dichas especificaciones o características son las enunciadas a continuación:

¹¹ SPREER, Opcit., p.231.

¹² Ibid., p.216.

- Color: +20
- Viscosidad cinemática: a 37.8 °C de 37 centistoke
- Densidad relativa: 0.8-0.9
- pH: 7.0
- Punto de inflamación por encima de 250°F
- Sin olor ni sabor
- Estéril¹³.

En el mercado se encuentra el aceite mineral U.S.P/15-22 que cuenta con las siguientes especificaciones¹⁴:

- Color: +30
- Sabor: insaboro
- Olor: inoloro
- Viscosidad cinemática: a 40 °C 17.3 centistoke
- Densidad a 50°C : 0.850 g/cm³
- Residuos no sulfonables 99.7% (pasa)
- Solubilidad en agua: insoluble.
- Contenido polinucleares: pasa
- Viscosidad a 100°C: 36.5 centistoke
- Punto de inflamación: 140°C a 150°C
- Acidez: Neutro

1.2.3 Equipos y elementos. Los principales equipos y elementos requeridos para la fabricación del queso GRAMMA son:

¹³ MEYER, Erich. White mineral oil and petrolatum. New York: Chemical publishing company, 1980. p.53.

¹⁴ CIMPA LTDA. Central de insumos y materias primas para la industria alimentaria.

☞ **Marmita.** Es un tanque de acero inoxidable, de fácil limpieza y enchaquetado. Está provisto de un ingreso de vapor controlado por una válvula manual. Además, tiene una válvula interna para la extracción del suero. Su función es la permanencia de la leche, el incremento de temperatura por el uso del vapor y la retención de la leche hasta obtener la cuajada.

☞ **Mesa de desuerado.** Es una bandeja de acero inoxidable y de fácil limpieza. Está suspendida con cuatro varillas de acero inoxidable, y posee cada una en su punta un gancho. Además cuenta con un drenaje principal por donde sale el suero a través de una válvula de paso. Su función es iniciar el escurrido de la cuajada sobre telas que se colocan previamente en la bandeja.

☞ **Mesa para prensado o mesa de preparación central.** Se fabrica en acero inoxidable, para facilitar la limpieza y cuenta con un sistema de manejo neumático. Su función es extraer la cantidad de suero libre que tiene el producto para optimizar los siguientes procesos.

☞ **Poceta para salmuera.** Se construye la poceta con paredes enchapadas con baldosín y emboquilladas. Después se somete a un proceso de curado. Su función es añadir al queso la sal marina para producir el curado.

☞ **Estantería de escurrido.** Se elaboran los entrepaños del estante en madera, para facilitar el desmontaje durante su limpieza. Los soportes de los

entrepaños son de acero inoxidable. Su función es terminar de extraer el suero libre que tiene el producto y protegerlo con una capa de sal.

☞ **Cava de maduración.** Consiste en un cuarto de aluminio con poliuretano de alta densidad como medio aislante. Internamente posee estantes de almacenamiento para permitir la recirculación de aire. Posee un control de iluminación independiente para cada línea de almacenamiento. Su función es almacenar el producto en proceso y otorgarle al mismo las características necesarias.

☞ **Mesa de adecuación o mesa de preparación mural.** La mesa es de acero inoxidable, fácil de limpiar y tiene como objeto permitir la adecuación y manipulación del queso.

☞ **Moldes.** De acero inoxidable y fácil limpieza. Tiene una uña de agarre con un sustentador de resortes para facilitar la salida del queso del molde, y así obtener la forma requerida del queso.

☞ **Báscula.** Se emplea para alimentos la báscula electrónica. Fácil de calibrar y su función es pesar los ingredientes o materias primas necesarias para el proceso del queso GRAMMA.

☞ **Liras.** Son elaboradas en acero inoxidable de fácil limpieza y sin bordes cortantes. Su función es cortar la cuajada y darle la medida al grano.

☞ **Cuchillos.** Son en acero inoxidable con empuñadura plástica de forma larga y hoja recta. Se utiliza para limpiar al queso el exceso de microorganismos.

☞ **Brocha de cerda.** Cuenta con pelo sintético y agarre en acero inoxidable; además es fácil de lavar. Tiene como función esparcir el aceite mineral sobre la superficie del queso en forma uniforme para darle brillantez.

☞ **Tela.** Es en forma rectangular y 100% algodón con dobladillo reforzado y argollas en cada punta. Se utiliza para retirar la cuajada de la marmita y ponerla a desuerar.

☞ **Termómetros.** Son de vidrio y recubiertos por un tubo plástico para evitar que se rompan con un golpe. Son necesarios para tomar temperaturas durante el proceso del cuajado y la temperatura de la activación de la leche para los microorganismos de cultivo.

1.3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

En éste numeral se sintetizan los principales componentes de la distribución de planta, para considerarlos en la propuesta de éste proyecto de grado.

✳ **Determinación del flujo.** La mayoría de planes de distribución deben tener fundamentalmente secuencia de operaciones como base del flujo de materiales. En consecuencia, para el análisis de un flujo se debe comenzar

siempre con un diagrama del proceso de operación. Por sencilla que parezca la fabricación de productos diferentes, se necesita una distribución separada de áreas para cada uno de ellos o una distribución combinada para todos; esto no se logra si no se reúnen ordenada y adecuadamente los productos para su análisis.

Cuando se trata de obtener el análisis de flujo de productos múltiples, se debe usar un diagrama de proceso combinado, de multiproducto o de conjunto. Se trata de combinar de manera armónica y efectiva los diferentes productos, grupos o clases de los mismos, buscando que juntos proporcionen el volumen suficiente que justifique un flujo eficiente del material.

Los productos se pueden clasificar de acuerdo con las posibilidades de flujo, teniendo en cuenta las diferentes cualidades o características que los asemejen, por ejemplo: productos que necesiten el mismo tipo de maquinaria, tiempos de operación similares, operaciones similares o secuencias de estas, productos de forma tamaño u objetivos similares, productos de un mismo material, productos que necesiten un grado de calidad similar.

Partiendo de esta base, se debe planear la distribución de la planta, de tal manera que se pueda combinar toda su producción en un patrón de flujo. Otro método semejante lo obtenemos extractando los productos representativos y elaborando sus respectivos diagramas de operación individual o de productos múltiples y partiendo de la comparación de esos diagramas.

Cuando la variedad de productos es tan grande, que no se puede graficar en un patrón de flujo, el anterior diagrama es inoperante, debiendo recurrir entonces a un diagrama cruzado o de origen-destino que se usa en plantas con gran variedad de productos no estandarizados¹⁵.

***Diagrama de relaciones.** No obstante, cuando está sólo el flujo de material no es la única base para la disposición de la distribución, se necesita relacionar en las diferentes actividades de servicio armónicamente e integrar los servicios de apoyo, el diagrama de relaciones. Se constituye entonces en el mejor método para lograr el flujo de materiales. Éste diagrama es una gráfica donde se pueden registrar las relaciones que guarda cada actividad (función, área o máquina) con todas las demás actividades.

La efectividad del diagrama de relaciones radica en el hecho de registrar las relaciones que se basan en el flujo de los materiales y las que se basan en otros factores tales como grado de contacto personal, comunicativo o de papeleo, uso de las mismas instalaciones o equipo, uso del mismo personal, supervisión y control, entre otros.

* **Requerimientos de espacio.** La gráfica de relaciones de actividades se dibuja solo con símbolos, independientemente del espacio; una vez establecidas las necesidades de éste, se pueden incluir en el diagrama en forma de gráfica de relación de espacios.

¹⁵ KONZ, Stephan. Diseño de instalaciones industriales. México:Limusa, 2000.p.112.

En general, para establecer los requisitos de espacio, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

✓ El cálculo. Consiste en determinar el área ocupada por cada equipo o maquinaria, el espacio ocupado por los operarios, su libre y cómodo movimiento y el servicio de mantenimiento.

✓ La conversión. Es determinar la cantidad de espacio usado actualmente por cada máquina o zona de producción, ajustándolo al ideal que se debería utilizar para lograr la máxima eficiencia en el presente, para luego convertirlo por medio de un factor o multiplicador a las necesidades futuras.

✓ Bosquejo de distribución. Se debe planificar detalladamente la distribución, con el fin de medir a escala la acomodación posible, permitiendo medir el bosquejo del plan para el cubrimiento total del área.

El diagrama de relaciones de espacio es prácticamente un plano de distribución, que puede ser modificado y ajustado según las necesidades. Con el objeto de visualizar en forma clara y oportuna la distribución de una planta se pueden utilizar dibujos y diagramas, plantillas y tableros de distribución, maquetas o pantallas de diseño asistidas por computadora e impresora.

Para evaluar opciones de distribución de planta se tienen en cuenta varios factores como: ventajas y desventajas, análisis de alternativas y justificación de costos tanto de inversión como de operación.

No obstante no existe un método que contenga toda la información necesaria para una óptima distribución de planta, ya que esta se logra con la interacción de algunas soluciones practicas que siempre deberán sustentarse en el estudio de una distribución teórica.¹⁶

1.3.1 Aspectos que afectan la distribución de planta. A continuación se muestran los aspectos que afectan al desarrollar una distribución de planta, como son:

☞ **Iluminación.** La iluminación debe ser suficiente y adecuada, ya sea luz natural y/o artificial, obtenida por medio de claraboyas y lámparas convenientemente distribuidas y en forma uniforme y natural. Si se utilizan lámparas encima de las líneas de proceso deben estar protegidas para evitar contaminación, en caso de ruptura. La iluminación será de 540 lux en todos los puntos de inspección, de 220 lux en las salas de trabajo y de 110 lux en las otras áreas o zonas.

☞ **Ventilación.** Las áreas de elaboración deben tener sistemas de ventilación directa o indirecta, evitando contaminación y la incomodidad del personal. Debe ser adecuada para prevenir la condensación de vapor y polvo, evitando que la dirección del aire vaya de una zona sucia a una zona

¹⁶ HODSON, William K. Manual del ingeniero industrial. México: Mcgraw Hill, 1998. p.13.46-13.64.

limpia. Las aberturas de circulación de aire deben estar protegidas con mallas de material no corrosivo y removible para su limpieza.

☞ **Factor Humano.** Los operarios deben contar con la dotación personal e implementos de higiene y seguridad industrial necesarios e indispensables para su labor dentro de la planta de proceso. Es requisito utilizar la dotación exigida para cada tipo o línea de trabajo, pues con ésta se evita la contaminación de los productos y posibles accidentes del personal de planta.

☞ **Paredes.** Éstas deben ser de materiales resistentes, impermeables y no absorbentes, con acabados lisos y opción a recubrimiento; además deben ser fáciles de limpiar y desinfectar. Las uniones entre las paredes y los pisos deben ser en forma circular.

☞ **Pisos.** Los pisos deben estar contruidos con materiales impermeables, no absorbentes, lavables, antideslizantes y atóxicos que permitan una limpieza, desinfección y mantenimiento sanitario adecuados; además, los pisos serán resistentes, no porosos, libres de grietas. Si se usan o almacenan líquidos en un área se causarán derrames, por lo cual se hace necesario instalar drenajes con capacidad y pendiente requeridas para el área correspondiente. Para áreas húmedas una pendiente mínima de 2% y un drenaje de 10 cm por cada 40 m² de área servida y para áreas de baja humedad deben tener una pendiente de 1% y drenaje de 90 m². Las cavas deben tener el drenaje hacia afuera¹⁷.

¹⁷ Decreto 3075 del año 1997.

☞ **Puertas.** Deben ser lisas, no absorbentes, resistentes, amplias, con cierre automático y ajuste hermético. La abertura entre la puerta y el piso debe ser mayor a 1 cm; no habrá acceso directo del exterior al área de producción. Las puertas industriales pueden ser de acción horizontal, de acción arriba – abajo, y cortinas y franjas de aire; con controles manuales o automáticos. Se debe tener en cuenta que la puerta para áreas de producción deben ser suficientemente ancha y alta para así permitir el paso de equipos y vehículos.

☞ **Ventanas.** Las ventanas y otras aberturas deben construirse de forma que se evite la acumulación de polvo y suciedad. Aquellas que se abran deberán contar con malla anti-insecto que a su vez deberá ser de fácil limpieza y buena conservación. Las ventanas tienen algunas características, unas positivas y otras negativas, éstas son: permiten la entrada de luz, ventilación, dejan pasar el ruido y otras distracciones, reducen la privacidad.

☞ **Techos.** Deben estar diseñados y contruidos para evitar la acumulación de suciedad, reducir el mínimo de condensación y formación de hongos y mohos; además deben ser fáciles de limpiar. En lo posible no se deben utilizar techos falsos o doble techo. Actualmente, son más usados los techos planos para el sector industrial ya que permite mayor iluminación, facilidad de control y evita la presencia de goteras.

☞ **Servicios sanitarios y vestidores.** Éstos deben encontrarse limpios, iluminados y con buena ventilación. Deben estar en cantidad suficiente, bien dotados y separados totalmente del área de producción. Cerca al área de producción deben estar instalados lavamanos, junto con avisos que hablen de la importancia del lavado de las manos. En lo posible, los grifos deben ser

de accionamiento automático. El piso de éste sitio de servicios debe tener una pendiente hacia uno o más drenajes de piso.

☞ **Escaleras, Elevadores y estructuras auxiliares.** Deberán estar situadas y construidas de manera que no causen contaminación de los alimentos, no dificulten el flujo regular del proceso y eviten la acumulación de suciedad minimizando la condensación y el desarrollo de mohos. Las rampas deben construirse con rejillas de inspección y limpieza. .

☞ **Agua.** El agua utilizada en la Empresa debe ser potable; además, la Empresa debe disponer de la cantidad suficiente para cualquier caso de emergencia que pueda presentarse, a la temperatura y presión adecuadas. Para ésto, se puede disponer de un tanque con la capacidad suficiente y de fácil limpieza.

☞ **Disposición de residuos.** Deben disponer de sistemas sanitarios adecuados para la recolección, tratamiento y la disposición de aguas residuales aprobadas por la autoridad competente. Los residuos sólidos deben ser removidos frecuentemente de las áreas de producción para evitar contaminación, mal olor y otros factores que contribuyen al deterioro del ambiente y a la contaminación del alimento. La Empresa debe disponer de recipientes, locales e instalaciones para la recolección y almacenamiento de éstos residuos.

☞ **Mantenimiento.** La Empresa debe contar con un programa de mantenimiento de las instalaciones y de los equipos, ya que éste factor es un punto importante para la inocuidad del producto y para que se eviten contratiempos de última hora¹⁸.

¹⁸ KONZ, Stephan. Opcit., p.129-153 y 210-224.

2. REQUERIMIENTOS PARA EL PROCESO DEL QUESO GRAMMA

En éste capítulo se presenta la información actual de la Empresa como la distribución de las áreas de procesamiento y el manejo que le dan a los aspectos que afectan la distribución de planta; para así, señalar y explicar los requerimientos, recursos y manejo del proceso en el área disponible en la planta, donde se muestra la distribución de planta propuesta para la elaboración del queso GRAMMA.

2.1 INSTALACIONES ACTUALES DE LA EMPRESA

Ahora se muestra la distribución de la Empresa por áreas con sus diferentes secciones y el porcentaje que ocupa cada una en la Empresa.

2.1.1 Distribución de las áreas de la empresa. La Empresa está conformada por las siguientes áreas:

2.1.1.1 Área Administrativa. Las oficinas de administración están localizadas dentro de la Empresa, y se encuentran ubicadas en la segunda planta, las oficinas de Gerencia, Recursos humanos, Tesorería y Contabilidad con 10 empleados y un área total aproximada de 79,53 m². En el plano 1 del anexo C se muestra el área administrativa.

2.1.1.2 Área productiva. La parte de producción se encuentra ubicada en el primer piso y distribuida en dos zonas que son:

- **Zona de queso.** Esta zona está distribuida en dos secciones de las cuales, una está destinada a la producción de queso fresco (campesino) y la otra destinada a la elaboración de quesos ácidos y fundidos (doble crema y quesillo). Conjuntamente, éstas dos áreas poseen una zona común para el empaque de los productos terminados. En el cuadro 4 se encuentran las áreas de las secciones mencionadas. (Ver plano 1 del anexo C).

Cuadro 4. Áreas de la Zona de Queso.

PRODUCTOS	ÁREA TOTAL (m ²)	PORCENTAJE (%)
Queso Campesino	79,26	9,83 de las instalaciones actuales
Queso Doble crema		

Fuente: PASTEURIZADORA HOMOLAC.

- **Zona de fermentados.** Ésta zona está distribuida en dos secciones, una para la producción de yogur y kumis, así como su empaque y la otra para la producción de crema pasteurizada. En el cuadro 5 se encuentran las áreas de ésta zona. (Ver plano 1 del anexo C)

Cuadro 5. Áreas de la Zona de Fermentados.

PRODUCTOS	ÁREA TOTAL (m ²)	PORCENTAJE (%)
Yogurt y Kumis	64	7,94 de las instalaciones actuales
Crema de leche		

Fuente: PASTEURIZADORA HOMOLAC.

- Zonas Comunes.** Además de las zonas anteriores, se cuenta con áreas de secciones comunes para todos los procesos que actualmente elabora la Empresa. En el cuadro 6 se muestran dichas áreas. (Ver plano 1 del anexo C).

Cuadro 6. Áreas Comunes para los procesos.

SECCIÓN	ÁREA (m ²)	PORCENTAJE (%)
Laboratorio y almacenamiento de reactivos e insumos	16	10,24 de las instalaciones actuales.
Cuarto frío	8	
Servicios sanitarios y vestidores	32	
Caldera	26,56	
TOTAL	82,56	

Fuente: PASTEURIZADORA HOMOLAC.

Otras áreas comunes en la Empresa son: punto de venta (18,06 m²), acceso a la planta (17 m²), acceso vehicular (138,13 m²), servicio de parqueo y zonas verdes(407,24 m²). Éstas áreas corresponden al 72% de las instalaciones actuales.

2.1.1.3 Área de expansión. Ésta área consiste en un espacio con que cuenta la Empresa actualmente. El área es de 121.5 m² (dimensiones 9 m * 13.5 m) y se ha destinado para la nueva distribución del proceso de elaboración del queso GRAMMA. Lo que corresponde al % de toda el área de la planta. (Ver plano 1 del anexo C).


2.1.2 Manejo de los aspectos que afectan la distribución de planta. En éste numeral se describen los principales aspectos que afectan la distribución de planta en el área de producción para cada zona.

- **Iluminación.** Todas las áreas de la planta cuentan con luz natural y apoyada con luz artificial. En el cuadro 7 se resume el estado actual del manejo de la iluminación en el área de producción, y también en las áreas comunes, debido a esto se dan una serie de recomendaciones que se hacen necesarias según el Decreto 3075 / 97 del Ministerio de Salud.

- **Techos.** Todos los techos se encuentran en óptimas condiciones y de acuerdo con el Decreto 3075 / 97.

Cuadro 7. Estado actual de la iluminación.


ZONA	SECCION	ESTADO ACTUAL	RECOMENDACIONES
QUESOS	Campesino	Cuenta con teja plástica transparente y apoyadas con iluminación incandescente de mercurio, con 7 reflectores y con línea independiente para cada circuito de iluminación.	Implementar un sistema de energizado independiente ¹⁹ , buscando así reducir costos en el servicio de energía.
	Doble crema	El número de bombillas es insuficiente; posee únicamente 2 bombillas incandescentes de mercurio.	Reubicar las Bombillas y adicionar 2 bombillas más en ésta sección.
FERMENTADOS	Kumis y Yogur	Posee iluminación natural por medio de una teja plástica transparente, soportadas con 2 lámparas incandescentes de mercurio.	Adecuar el sistema de energizado, para poder encender independiente cada una.
	Crema de leche	El interruptor se encuentra deteriorado.	Reemplazar el interruptor, lo más pronto posible.
COMUNES	Laboratorio	Cuenta con 5 tubos fluorescentes con medio de seguridad y distribuidos lógicamente.	Cumple con los parámetros requeridos de acuerdo a la utilización de éste tipo de iluminación.
	Cuarto frío	Esta sección tiene 3 lámparas con el mismo número de tubos fluorescentes con medio de seguridad.	Colocar un conmutable interno en la parte posterior del cuarto.
	Servicios Sanitarios y Vestiéres	Allí se emplea alumbrado incandescente.	Implementar iluminación fluorescente luz-día, ya que ésta reduce costos.
	Caldera	Posee 2 lámparas fluorescentes, sin medio de seguridad.	Ubicar 2 lámparas más ya que la iluminación es escasa, y colocar a todas el medio de seguridad(Acrílico).

 **Ventilación.** La planta cuenta únicamente con ventilación natural. En el cuadro 8 se observa el manejo de la ventilación durante la producción.

¹⁹ Se energiza todo el sistema iluminando zonas en donde ya no se está trabajando.

Cuadro 8. Estado Actual de la Ventilación.


ZONA	SECCION	ESTADO ACTUAL	RECOMENDACIONES
QUESOS	Campesino	En la zona de temperado posee claraboyas de extracción natural.	No se hace necesario montar otro sistema de ventilación, ya que se produciría contaminación microbiológica.
	Doble crema	Cuenta con claraboyas de extracción natural, al igual que la sección del queso campesino.	No necesita otro sistema de ventilación.
FERMENTADOS	Kumis y Yogur	Posee ventilación natural adecuado por medio de esclusas	Implementar un programa higiénico sanitario para el mantenimiento de éste sistema de ventilación.
	Crema de leche	Tiene el mismo sistema de ventilación de la sección de kumis y yogur (Esclusas).	Elaborar el mismo programa que para la sección anterior (kumis y yogur).
COMUNES	Laboratorio	Sistema de ventilación adecuado, a través de esclusas.	Desarrollar un programa higiénico sanitario para el mantenimiento del sistema de ventilación de esclusas.
	Cuarto frío	No existe sistema de ventilación diferente al originado por los difusores del equipo de frío.	Es el adecuado, no hay recomendación para ésta sección.
	Servicios Sanitarios y Vestiéres	El sistema de ventilación es escaso; las ventanas se encuentran obstruidas.	Habilitar las ventanas y colocarles un medio de protección (malla).
	Caldera	Existe una ventana sin ningún tipo de control, ni protección.	En la ventana existente debe colocarse un medio de protección.

 **Factor Humano.** A los operarios se les entrega dotación personal e implementos de higiene y seguridad industrial necesarios e indispensables para su labor dentro de la planta de proceso.

En el cuadro 9, se resumen las observaciones del factor humano que maneja actualmente la PASTEURIZADORA HOMOLAC.

Cuadro 9. Estado Actual del factor Humano.


ZONA	SECCION	ESTADO ACTUAL	RECOMENDACIONES
QUESOS	Campesino Doble crema	La dotación es óptima, pero la colocación del tapabocas es inadecuada. No existe en ésta área señalización de la salida de emergencia. El sitio de trabajo de cada sección es cómoda.	Implementar una norma e instrucción del uso correcto del tapabocas ó, cambiar el modelo de éste. Adquirir un extintor tipo ABC. Elaborar la señalización necesaria que indiquen la salida de emergencia.
FERMENTADOS	Kumis y Yogur Crema de leche	Hay un extintor con fecha de expiración vencida. No existen avisos para indicar las salidas de emergencia.	Suspender los guantes desechables por ser inseguros, contaminantes y microbiológicamente no aceptados implementando la utilización de guantes de látex tipo mosquetero.
COMUNES	Laboratorio	Para las marchas específicas con ácidos (H_2SO_4), no se usa el pipeteador. No hay sitio especial para el lavado del equipo de instrumentos de vidrio. El espacio de trabajo está mal distribuido, por lo cual es incómodo.	Se deberá concientizar al personal encargado de realizar las marchas de la importancia del uso del pipeteador.
	Cuarto frío	En la dotación para el frío faltan botas y pasamontañas. La puerta no posee sistema de seguridad interno.	Estibar el cuarto frío. Completar la dotación para el frío. Instalar el sistema de seguridad de la puerta.
	Servicios Sanitarios y Vestiéres	Algunos casilleros están deteriorados.	Realizar el mantenimiento adecuado para los casilleros.
	Caldera	El sitio es suficiente para la persona que controla la caldera.	Continuar con el área despejada para seguridad del calderista.

 **Paredes.** La mayoría de las paredes son lisas, de material resistente, impermeables, no absorbentes y de fácil limpieza y desinfección. Se encuentran embaldosinadas hasta la mitad y la otra mitad con pintura. En el cuadro 10 se encuentran los estados actuales de las paredes del área de producción y de la zona más común.

Las uniones entre paredes, techos y pisos deben estar selladas y tendrán forma redondeada para impedir la acumulación de suciedad y facilitar su limpieza y desinfección.

Cuadro 10. Estado actual de las paredes.

ZONA	SECCION	ESTADO ACTUAL	RECOMENDACIONES
QUESOS	Campesino Doble crema	Las uniones entre las paredes y los pisos forman un ángulo de 90°, lo cual es posible factor de contaminación.	Es indispensable cubrir los puntos muertos (pared-piso), dándole forma redondeada.
FERMENTADOS	Kumis y Yogur Crema de leche	Los puntos muertos se encuentran formando un ángulo.	Cubrir los puntos muertos en forma redondeada.
COMUNES	Laboratorio	Los puntos muertos se encuentran formando un ángulo.	Cubrir los puntos muertos en forma redondeada.
	Cuarto frío	La pintura utilizada no es la adecuada.	Es indispensable pintar con pintura esmaltada.
	Servicios Sanitarios y Vestíeres	Los puntos muertos forman ángulo en vez de curva, como lo reglamentado en el Decreto 3075/97	Dar forma redondeada a los puntos muertos, las uniones entre paredes y pisos.
	Caldera	Las uniones entre paredes y pisos son rectos.	Cambiar de forma recta a curva éstas uniones para facilitar la higiene.


 **Pisos.** Los pisos del área de producción son no absorbentes y, de tableta para tráfico pesado con pendiente hacia la rejilla que facilita la salida del agua de la planta. Provistos de la pendiente necesaria (en áreas

húmedas el 2% y en áreas secas o de baja humedad, el 1%). Con su correspondiente sistema de desagüe, para evitar el estancamiento de líquidos.

En el cuadro 11 se analiza el estado actual de los pisos instalados en cada una de las zonas.

Cuadro 11. Estado actual de los Pisos.


ZONA	SECCION	ESTADO ACTUAL	RECOMENDACIONES
QUESOS	Campesino	Se encuentran 2 sifones sin rejilla.	Montar unas rejillas o mallas de retención de sólidos.
	Doble crema		
FERMENTADOS	Kumis y Yogur Crema de leche	Cuenta con 2 sifones, pero sin rejilla.	Colocar las mallas de retención de sólidos.
COMUNES	Laboratorio	Los pisos son deslizantes. Los puntos muertos no tienen la forma requerida.	Cambiar el tipo de piso por uno antideslizante. Redondear éstos puntos muertos.
	Cuarto frío	Pisos deslizantes y puntos muertos formando ángulo.	Acondicionar el piso y sus extremos como lo requiere
	Servicios Sanitarios y Vestiéres	Pisos no apropiados.	Se requiere que los pisos sean antideslizantes.
	Caldera	Pisos antideslizantes y cuenta con un sifón.	Continuar el mantenimiento a las instalaciones.

 **Manejo de Basuras.** Cuentan con un cuarto de recolección de basuras, aireado y ventilado adecuadamente con canecas debidamente tapadas. Se realiza un proceso de lavado y desinfectado con hipoclorito de sodio. Los residuos de cada una de las secciones son retirados cada 2 horas.

En el cuadro 12 se resume el actual manejo de los residuos de los diferentes procesos en la planta.


Cuadro 12. Estado actual del manejo de basuras.

ZONA	SECCION	ESTADO ACTUAL	RECOMENDACIONES
QUESOS	Campesino Doble crema	Ésta zona cuenta con canecas de acción mecánica.	Colocar bolsa dentro de la caneca.
FERMENTADOS	Kumis y Yogur Crema de leche	En éstas secciones se utilizan canecas de acción mecánica, sin bolsa.	Colocar dentro de cada una de éstas canecas una bolsa,
COMUNES	Laboratorio	La caneca permanece destapada.	Cambiar la caneca por una acción de vaivén.
	Cuarto frío	En el exterior hay una caneca sin tapa.	Ubicar caneca completa de acción mecánica.
	Servicios Sanitarios y Vestiéres	Las canecas son sin tapa.	Utilizar canecas de acción de vaivén (no mecánica)
	Caldera	Hay una caneca de acción mecánica.	No hay recomendación para ésta zona común.

 **Ventanas.** En el cuadro que sigue a continuación se observa cómo maneja la Empresa sus líneas de proceso y sus líneas independientes, con respecto a la utilización de ventanas.

Cuadro 13. Estado actual de las Ventanas.

ZONA	SECCION	ESTADO ACTUAL	RECOMENDACIÓN
QUESOS	Campefino	Cristales rotos y ventanería sin protección	Cambiar los cristales y colocar anejo de protección
	Doble crema	Ventanas sin protección	Colocar anejo o malla de protección
FERMENTADOS	Kumis y Yogur	Marco de ventanería deteriorado	Pintar o darle mantenimiento al marco de las ventanas
	Crema de leche	Ventanería sucia	Implementar un programa de Higienización
COMUNES	Laboratorio	Buen estado	Continuar su programa de mantenimiento de las instalaciones.
	Cuarto frío	Buen estado	Continuar su programa de mantenimiento de las instalaciones.
	Servicios Sanitarios y Vestideros	Buen estado	Continuar su programa de mantenimiento de las instalaciones.
	Caldera	Ventana sin protección	Colocar anejo de protección

 **Servicios industriales.** En el cuadro 14 que se muestra a continuación se enuncian los servicios industriales con los que cuenta cada una de las zonas de trabajo.

Cuadro 14. Servicios Industriales.

ZONA	SECCION	SERVICIO INDUSTRIAL
QUESOS	Campesino	Agua, vapor, energía eléctrica y aire comprimido.
	Doble crema	
FERMENTADOS	Kumis y Yogur	Agua, vapor, energía eléctrica y aire comprimido.
	Crema de leche	
COMUNES	Laboratorio	Gas, agua, vapor, energía eléctrica, aire comprimido.
	Cuarto frío	Agua, energía eléctrica, refrigerantes.
	Servicios Sanitarios y Vestíeres	Agua y energía eléctrica.
	Caldera	Agua, energía eléctrica, vapor y combustible condensados

2.2 RECURSOS PARA EL PROCESO DEL QUESO GRAMMA Y SUS CONDICIONES SEGÚN EL DERETO 3075 / 97.

Éste numeral trata de los recursos necesarios para el proceso, tanto en instalaciones y almacenamientos de materia prima y producto, como los requerimientos con respecto al laboratorio, a los equipos y a los elementos necesarios para la construcciones.

Además, todos los recursos se definen para una producción de 40 quesos GRAMMA (de 5 Kg cada uno) durante una semana, es decir, 8 quesos por día. Capacidad definida previamente por la Empresa para la fase inicial, debido a que su introducción en el mercado será paulatina por ser un producto nuevo.

Éste producto madurado exige un área disponible de almacenamiento durante 6 a 24 meses, por lo tanto, la producción no puede tener un volumen alto de productos pues no se contaría con espacio suficiente para la maduración.

Por otra parte, en las actuales instalaciones no se dispone de más capacidad en los equipos para elaborar ésta línea nueva de producción.

En el desarrollo de éste tipo de queso en la PASTEURIZADORA HOMOLAC no conocen muchos datos del consumo nacional porque es un producto de origen italiano, el cual la Empresa está en un proceso de desarrollo.

Su posible producción y mercadeo inicialmente es bajo y no se pretende que sea su producto estrella por el momento ya que posee unas líneas más amplias y más productivas. Con el tiempo se aumentará la producción del queso GRAMMA de acuerdo a la demanda y a la aceptación por parte de los consumidores.

El Decreto 3075 / 97 expedido por el Ministerio de Salud, describe los requerimientos legales para el funcionamiento correcto de las plantas de productos alimentarios. Por consiguiente, el procesamiento, el almacenamiento y el expendio del queso GRAMMA, deberá cumplir las condiciones que se establecen a continuación:

- **Localización y accesos.** Estará ubicado en un lugar aislado de cualquier foco de insalubridad que represente riesgos potenciales de contaminación del alimento. Su funcionamiento no pondrá en riesgo la salud y bienestar de la comunidad.

Su acceso y alrededor se mantendrán limpios, libres de acumulación de basuras y deberán tener superficies pavimentadas o recubiertas con materiales que faciliten el mantenimiento sanitario e impidan la generación de polvo, el estancamiento de aguas o la presencia de otras fuentes de contaminación para el alimento.

- **Diseño y construcción.** La planta estará diseñada y construida de manera que proteja el ambiente de producción e impida la entrada de polvo, lluvia, suciedades y otros contaminantes, así como del ingreso y refugio de plagas y animales domésticos.

La planta de proceso del queso GRAMMA tendrá el tamaño adecuado para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, así como para la circulación del personal y el traslado de materiales o productos. Los equipos estarán ubicados según la secuencia lógica del proceso, desde la recepción de los insumos hasta la distribución del queso, evitando así retrasos indebidos o una contaminación cruzada.

Además, la planta deberá dotarse con la temperatura, humedad y otros factores necesarios para la ejecución higiénica de las operaciones de producción y para la conservación del alimento. También estará construida de manera que se facilite la limpieza, desinfección y desinfestación de la misma, según lo establecido en el plan de saneamiento.

El tamaño de la cava de maduración deberá estar en proporción a los volúmenes de producto terminado, disponiendo de espacios libres necesarios para la circulación del personal, el traslado de materiales o productos y para realizar la limpieza y el mantenimiento del área de proceso. Ésta área estará separada de cualquier tipo de vivienda.

La planta de proceso de elaboración del queso, estará construida con materiales resistentes y de fácil limpieza.

- **Abastecimiento de agua.** Se dispondrá de agua potable a temperatura y presión requeridas por el proceso, para una limpieza y desinfección efectiva. Solamente se usará agua no potable, cuando la misma no ocasione riesgos de contaminación del alimento, como la generación de vapor indirecto, refrigeración indirecta y lucha contra incendios ya que en estos casos, el agua se distribuye por un sistema de tuberías completamente separadas e identificadas por colores, sin que existan conexiones cruzadas ni sifonaje de retroceso con las tuberías de agua potable.

La PASTEURIZADORA HOMOLAC dispone de un tanque de agua con la capacidad suficiente, para atender como mínimo las necesidades correspondientes a un día de producción que cuenta con las normas sanitarias.

- **Disposición de residuos líquidos.** Actualmente se dispone de sistemas sanitarios adecuados para la recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales, aprobadas por la autoridad competente. El manejo de éstos residuos se realiza de una manera que impida la contaminación del alimento. Situación que continuará con el proceso de elaboración del queso GRAMMA.

Los sueros nunca se enviarán a la red de desagüe, ya que su capacidad contaminante es muy alta, por lo tanto se continuará almacenando en tanques.

- **Disposición de residuos sólidos.** Éstos son removidos frecuentemente de las áreas de producción, eliminando así la generación de malos olores, el refugio y alimento de animales y plagas y evita la contaminación de los alimentos y el deterioro ambiental. La Empresa dispone de recipientes, locales e instalaciones apropiadas para la recolección y almacenamiento de éste tipo de residuos, conforme a lo estipulado en las normas sanitarias vigentes.

En el proceso de elaboración del queso GRAMMA se mantendrá éste programa de manejo de residuos sólidos.

- **Instalaciones sanitarias.** La PASTEURIZADORA HOMOLAC cuenta con instalaciones sanitarias y vestidores suficientes independientes para hombres y mujeres, totalmente aislados de las áreas de producción y suficientemente dotados para facilitar la higiene del personal de la planta. Éstos se mantienen limpios y se proveen de los recursos requeridos para la higiene personal, tales como: papel higiénico, dispensador de jabón, solución desinfectante para las manos y toallas de un solo uso.

Los grifos deberán ser de accionamiento automático, no requerir accionamiento manual. Cerca a los lavamanos existen avisos o advertencias al personal sobre la necesidad de lavarse las manos luego de usar los servicios sanitarios, después de cualquier cambio de actividad y antes de iniciar las labores de producción.

Se hace necesario instalar un lavamanos en el área de producción del queso GRAMMA, para la higiene del personal que participa en la manipulación de los alimentos, y para garantizar que éstas prácticas se cumplan.

- **Condiciones específicas del área de elaboración.** Ésta deberá cumplir los siguientes requisitos de diseño y construcción:

- **Pisos y drenajes.** Serán construidos con materiales que no generen sustancias o contaminantes tóxicos, resistentes, no porosos, impermeables, no absorbentes, no deslizantes y con acabados lisos, libres de grietas o defectos que dificulten la limpieza, desinfección y mantenimiento sanitario y provistos de la pendiente necesaria y un perfecto sistema de desagüe, para evitar la formación de estancamiento de líquidos.

El piso de las áreas húmedas de elaboración deberá tener una pendiente mínima de 2 % y un drenaje mínimo de 0,10 m de diámetro por cada 40 m² de área servida; mientras que en las áreas de baja humedad ambiental y en los almacenes, la pendiente mínima será del 1% hacia los drenajes, se requiere de al menos un drenaje por cada 90 m² de área servida. Los pisos de la cava debe tener pendiente hacia drenajes ubicados preferiblemente en su parte exterior.

El sistema de tuberías y drenajes para la conducción y recolección de las aguas residuales, debe tener la capacidad y la pendiente requeridas para permitir una salida rápida y efectiva de los volúmenes máximos generados por el proceso de producción del queso GRAMMA. Los drenajes del piso deben ser protegidos con rejillas y, trampas adecuadas para grasas y sólidos.

- **Paredes.** Las paredes deberán ser lisas, de material resistente, impermeables, no absorbentes y de fácil limpieza y desinfección. Serán enchapadas en baldosa blanca hasta una altura no menor de 2,50 m; además, las uniones entre paredes, techos y pisos estarán selladas y

tendrán forma redondeada para impedir la acumulación de suciedad y facilitar su limpieza y desinfección.

- **Techos.** Serán lisos e impermeables. Diseñados y contruidos de manera que se evite la acumulación de suciedad, la condensación, la formación de mohos y hongos, el desprendimiento superficial y además facilitar la limpieza y el mantenimiento.

- **Ventanas.** En la línea de producción del queso GRAMMA no existirán ventanas ni otras aberturas en las paredes, ésto para evitar la contaminación del queso en alguna etapa del proceso y la acumulación de polvo. Además porque es requisito indispensable para éste tipo de queso.

- **Puertas.** Las puertas de acceso a la planta y a la cava de maduración, serán corredizas, ya que tienen la ventaja de reducir espacio al momento de abrir o cerrar, tendrán cierre automático y ajuste hermético. La abertura entre la puerta exterior y el piso no es mayor de 0,10 m.

No deben existir puertas de acceso directo desde el exterior a las áreas de elaboración; cuando sea necesario debe utilizarse una puerta de doble servicio, todas las puertas de las áreas de elaboración deben ser autocerrables en lo posible, para mantener las condiciones atmosféricas diferenciadas deseadas.

- **Instalaciones auxiliares.** Las instalaciones eléctricas, mecánicas y de prevención de incendios, estarán diseñadas y con un acabado de modo que impidan la acumulación de suciedades, y el albergue de plagas.

- **Iluminación.** La iluminación será de la calidad e intensidad requerida para la ejecución higiénica y efectiva de todas las actividades del proceso. Contará con iluminación natural. La norma establece los siguientes manejos de intensidad luminosa que se tendrán en cuenta para el área de proceso del queso GRAMMA así:

540 lux (59 bujía – pie) en todos los puntos de inspección;

220 lux (20 bujía – pie) en locales de elaboración; y

110 lux (10 bujía – pie) en otras áreas del establecimiento.

Las lámparas y accesorios ubicados por encima de las líneas de elaboración deberán estar protegidos para evitar la contaminación en caso de ruptura.

- **Ventilación.** No se poseerá ningún tipo de ventilación en el proceso de elaboración del queso GRAMMA, ya que es indispensable para éste tipo de queso no manejar corrientes de aire que incidan directamente en el producto, puesto que cualquier contaminación cambia las características del queso madurado.

- **Equipos y utensilios.** Los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento y elaboración del queso GRAMMA deberán diseñarse, construirse, instalarse y mantenerse evitando la contaminación del alimento, y así mismo, facilitando la limpieza y desinfección de sus superficies.

Los equipos utilizados en este proceso, en su mayoría, serán fabricados en acero inoxidable, material resistente al uso, a la corrosión, a la oxidación y a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección. Así, todas las superficies de contacto con el alimento serán inertes bajo las condiciones de uso previstas. De esta forma, no se permitirá el uso de materiales contaminantes como: plomo, cadmio, zinc, antimonio, hierro u otros que resulten de riesgo para la salud.

Todas las superficies de contacto directo con el alimento poseerán un acabado liso, no poroso, no absorbente y estará libre de defectos, grietas, u otras irregularidades que puedan atrapar partículas de alimentos o microorganismos que afecten la calidad sanitaria del producto. Además, éstas superficies serán fácilmente accesibles o desmontables para su limpieza e inspección y con ángulos internos que poseerán una curvatura continua y suave para limpiarse fácilmente.

Además éstas superficies no podrán ser recubiertas con pintura u otro tipo de material desprendible que representaría un riesgo para la inocuidad del alimento. En cuanto a las superficies exteriores de los equipos, estarán construidas de manera que faciliten su limpieza y eviten la acumulación de

suciedades, microorganismos, plagas u otros agentes contaminantes del alimento.

El nuevo proceso requiere de una marmita, una mesa de desuere o escurrido, una mesa para prensado, una poceta para la salmuera, estantería y una cava de maduración.

Además para el proceso, la Empresa cuenta con los moldes necesarios, la báscula, las liras, los cuchillos, las brochas de cerdas y los termómetros y no se hace necesaria su compra.

La marmita debe contar con un controlador de vapor y uno de temperatura.

- **Condiciones de instalación y funcionamiento.** Los equipos estarán instalados y ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico, conservando la distancia necesaria entre los equipos y las paredes para permitir el funcionamiento adecuado y facilitar el acceso para inspección, limpieza y mantenimiento.

Los equipos que se utilicen en operaciones críticas estarán dotados de los instrumentos y accesorios necesarios para la medición y registro de las variables del proceso.

Además, los equipos utilizados en la fabricación del queso, al igual que los del resto de la planta serán lubricados con sustancias permitidas y empleadas racionalmente evitándose la contaminación del alimento.

- **Almacenamiento.** El almacenamiento del producto terminado se realizará en la cava de maduración, con separación mínima de 0,60 m con respecto a paredes perimetrales, y se dispondrá sobre los estantes que deben estar elevados del piso mínimo 0,15 m.

Deberá llevarse un control de primeras entradas y primeras salidas, con el fin de garantizar la rotación del queso y será necesario que la empresa periódicamente dé salida a los productos y a materiales inútiles, obsoletos o fuera de especificaciones para facilitar la limpieza de las instalaciones y eliminar posibles focos de contaminación.

Además, en el almacenamiento del producto terminado, el queso GRAMMA, se deberá identificar claramente su calidad y tiempo de vida.

- **Manejo de materiales.** Las materias primas que sean almacenadas antes de entrar al proceso, deberán guardarse en sitios adecuados que eviten su contaminación y alteración, por ésta razón seguirán siendo almacenadas a un lado del laboratorio, donde han sido almacenadas hasta el momento para las demás líneas de producción.

Además, la zona en donde se reciben las materias primas o almacenan estarán separadas de la zona destinada a la elaboración del queso GRAMMA.

La leche no se almacena, puesto que ésta llega a la PASTEURIZADORA HOMOLAC diariamente y en la cantidad necesaria para la fabricación de los diversos productos.

- **Operaciones de fabricación.** Todo el proceso de fabricación se realizará en óptimas condiciones sanitarias de limpieza y conservando los controles necesarios para reducir el crecimiento potencial de microorganismos indeseables y evitar la contaminación del alimento.

Los métodos utilizados para destruir o evitar el crecimiento de microorganismos indeseables, serán suficientes bajo las condiciones de fabricación, procesamiento, manipulación, distribución y comercialización, para evitar la alteración y deterioro del producto.

Las operaciones de fabricación serán realizadas en forma secuencial y continua, con el fin de no producir retrasos que permitirían el crecimiento de microorganismos, contribuyendo al deterioro o contaminación del alimento.

No se permitirá usar utensilios de vidrio en el área de elaboración debido a que podría romperse y contaminar el alimento.

El queso que sea devuelto a la empresa por defectos de fabricación, que tengan incidencia sobre inocuidad y calidad del alimento, no podrá ser sometido a procesos de corrección bajo ninguna justificación.

- **Laboratorio.** La Empresa cuenta con instalaciones de laboratorio para pruebas fisicoquímicas y microbiológicas. Además, las pruebas son comunes a los procesos, por lo tanto se recomienda planificar las nuevas tomas de muestras de éste proceso para seguir operando en el mismo laboratorio.

- **Almacenamiento del producto terminado.** Éste espacio se determinará en el diseño propuesto a la Empresa, ya que el producto terminado o el queso GRAMMA se almacenará en la cava de maduración hasta la distribución. Para el tiempo mínimo de maduración de 6 meses, se almacenarán 960 quesos.

Instalaciones para los operarios. Éstas instalaciones cuentan con los recursos que actualmente maneja la Empresa para todos los operarios. Se dispone de baños y vestidores ubicados totalmente aparte de la zona de proceso.

Para la elaboración del nuevo tipo de queso se hace necesario contratar dos operarios, uno que se encargará del proceso en calor y el otro del proceso en frío. Además éstos operarios realizarán los controles periódicos del queso madurado, vigilando su calidad constantemente.

3. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO GRAMMA

En éste capítulo se presentan las instalaciones de la planta para el proceso del queso GRAMMA en cuanto a localización, área de producción y construcción. Se muestran, además, los diagramas de flujo de proceso y de recorrido y el manejo de aspectos que afectan la distribución de la planta. Finalmente, se realizan los balances de materia y energía para el proceso de elaboración del queso GRAMMA.

3.1 INSTALACIONES DE LA PLANTA PARA EL NUEVO PROCESO

3.1.1 Localización. La PASTEURIZADORA HOMOLAC, como empresa de productos lácteos procesados, ha visto la necesidad de realizar el desarrollo de un nuevo producto tipo exportación para capturar clientes nuevos y ampliar su frontera en ventas.

Ésto se lograría con la investigación, desarrollo, implementación y puesta en marcha de la producción del queso GRAMMA, un producto no muy conocido, de fácil elaboración y bajos costos, para el cual posee un área libre para expansión de 130 m².

La implementación del proyecto beneficiará económicamente a la Empresa fortaleciéndola y aumentando sus referencias para ventas.

El área destinada se acondiciona con la extensión de los servicios industriales y con las construcciones necesarias para las instalaciones del nuevo proceso.

3.1.2 Área de producción. En éste punto se ubican tres aspectos importantes que son: los equipos con sus características principales, el almacenamiento de producto terminado y el área de circulación para el proceso del queso GRAMMA.

- **Equipos y elementos.** A continuación se presentan los equipos con sus características importantes para el proceso del nuevo queso. (Ver cuadro 15).

Cuadro 15. Necesidades de instalaciones para equipos y elementos.

EQUIPO O ELEMENTO	ÁREA OCUPADA (m ²)	OPERACIONES	SERVICIOS QUE UTILIZA	CARACTERÍSTICAS
Marmita	1	Fermentación Cuajada Corte lirado	Vapor	Capacidad 20 galones. Controles de vapor y temperatura
Mesa de desuere	2	Escurrido Desuerado	Agua	Acero inoxidable con desniveles para desagüe
Mesa para moldeado y prensado o mesa de preparación central	2	Prensado Reposo	Aire	Acero inoxidable con entrepaños
Poceta para salmuera	12	Salazón	Agua	Construida enchapada con baldosa
Estanterías para escurrido	3	Escurrido	Ninguno	Madera con entrepaños de 1,20 m * 0,40 m * 2,50 m de altura
Mesa de adecuación del producto o mesa de preparación mural	2	Adecuación	Ninguno	Acero inoxidable con peto posterior
Lavamanos	0.34	Higiene de operarios	Agua	Acero inoxidable con sifón

TOTAL 22.34 m²

- **Almacenamiento del producto terminado.** El almacenamiento del queso GRAMMA, se realiza en la cava de maduración, de forma que facilite la rotación y el movimiento del producto.

Cuadro 16. Necesidad de instalación para el almacenamiento del queso.

ALMACENAMIENTO	ÁREA (m ²)	OPERACIÓN	SERVICIOS QUE UTILIZA	TIPO DE OPERACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Cava de maduración	21.27	Maduración	Luz Refrigerante	Automática	Aislada con láminas de poliuretano inyectado

- **Área de circulación.** Ésta área debe contar con espacios adecuados para realizar cómodamente cada una de las operaciones en el proceso, dotados con las condiciones ambientales necesarias para la ejecución higiénica de los procesos de producción.

La distancia entre los equipos y las paredes perimetrales, columnas u otros elementos de la edificación deben permitir el acceso para la inspección, limpieza y desinfección.

Se cuenta con un área disponible de 66,73 m² totalmente libre para el movimiento del personal, de elementos y de materia prima.

El área de circulación se calcula de la siguiente forma:

ÁREA DE CIRCULACIÓN = Área construida – Área ocupada por equipos y elementos físicos de construcción.

Esto sería: Área de circulación = $130 \text{ m}^2 - 63,27 \text{ m}^2 = 66,73 \text{ m}^2$

3.1.3 Construcción. La planta deberá reunir aspectos importantes como los enunciados en el cuadro 17.

Cuadro 17. Características de construcción.

ELEMENTO	MATERIAL	CARACTERISTICAS
Paredes	Ladrillo #5	Cementadas estucadas y enchapadas con baldosín hasta los 2 m; con bordes redondeados, la altura total es de 3 m
Techo	Tejas blancas transparentes plásticas.	Permite el paso de la luz pero evita la entrada de aire, se encuentran cimentadas sobre vigas.
Iluminación	18 Lámparas fluorescentes de 110 V. Se requieren 3 lámparas por cada 16 m ²	Utilizadas durante el proceso de maduración del queso con un sistema de energizado independiente
	6 Bombillas de 20W con protección en acrílico. Proporción 1 bombillo/3,5 m ²	Utilizadas en la cava de maduración, cuenta con sistema de energizado independiente
Piso	Baldosa blanca para tráfico pesado.	Antideslizante de porcelana vitrificada
		Desniveles del 2% en áreas húmedas y del 1% para áreas secas (según lo exigido por la ley)
Puertas	Metálicas de hierro cold roll 40	Lisas y pintadas de blanco, corredizas con bisagras y manija interna y externa
Lavamanos	Acero inoxidable	Elaborado con lamina de calibre 16 y entrada de agua de ½ pulgada, empotrado a la pared.
Ventana	Ninguno	No se construye porque sería un riesgo alto de contaminación.
Desagües de líquidos	Canaleta en ladrillo con recubrimiento en baldosín	Manejo de exclusas con los bordes redondeados en los puntos muertos.
Línea de vapor	Tubería en acero al carbón de 1 pulgada con revestimiento en fibra de vidrio de 3 cm de espesor	Pintada de color rojo
Tomas de agua	Tubería en PVC de presión	Color de la tubería verde y de dimensión deberá tener ½ pulgada.

Ver en el plano 3 del anexo C las instalaciones de los servicios que contiene las líneas de vapor, agua y energía que serán utilizadas en la planta nueva para el proceso del queso GRAMMA.

3.1.4 Áreas comunes de los procesos de la planta.

No se generan nuevas necesidades para éstas áreas, pero se recomienda a la Empresa ajustarse a las recomendaciones del numeral 2.1.2 para utilizar correctamente los recursos de éstos espacios para el nuevo proceso.

3.2 DIAGRAMAS DE FLUJO DE LA NUEVA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

3.2.1 Diagrama de flujo de proceso. En éste diagrama se muestra el proceso productivo del queso GRAMMA, detallándose cada una de las etapas con sus diferentes puntos de control y las variables a controlar en el mismo.(Ver diagrama 3).

El diagrama de flujo de proceso muestra que la elaboración del queso GRAMMA se realiza en 10.805 minutos es decir, se gasta 7,5 días en fabricar 8 quesos de 5 Kg cada uno. Al finalizar la semana se cuenta con 40 quesos GRAMMA, que se maduran mínimo en 6 meses que corresponde a 259.200 minutos.

Los transportes del diagrama son los traslados entre los equipos o las áreas.

3.2.2 Diagrama de flujo de recorrido. En éste diagrama se muestra el flujo del proceso, con los diferentes pasos señalados en el diagrama 3 y

definiendo en forma gráfica qué tipo de actividad se realiza entre las diferentes etapas del proceso.

En éste diagrama se plantea una distribución de planta en “U”, como se observa en el plano 2 del anexo C.

La distribución de las áreas de los equipos se plantearon a partir del análisis de las relaciones del Método de Diagrama de Relaciones, con las siguientes codificaciones de acercamiento entre las áreas:

- I Importante
- X No importa
- N Normal.

Además, se califica la cercanía como se presenta en el diagrama 4.

3.3 MANEJO DE ASPECTOS QUE AFECTAN LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

De acuerdo a los análisis del numeral 2.1.2, se establecen recomendaciones para el manejo de éstos aspectos en la nueva distribución de planta propuesta. A continuación, en el cuadro 18 se presentan dichas recomendaciones.

Diagrama 3. Diagrama de flujo de proceso del queso GRAMMA

Desde: Llegada de la Leche Hasta: Almacenamiento del queso								RESUMEN	
PRODUCCIÓN 8 quesos / día PESO / QUESO : 5 Kg								Simbolo	Número
DIAGRAMÓ: LUZ ANGELA PABÓN PARDO. Fecha: 30 / 04 / 03								▽	0
MÉTODO: Propuesto FLUJO DE: MATERIALES								☒	1
TIEMPO DE MADURACIÓN: 6 meses								○	6
TIEMPO TOTAL DEL PROCESO: 270,005 min.								□	1
								➡	9
								⊙	4
								D	0
#	Actividad	☒	○	□	➡	⊙	D	Tiempo(min)	Observación
1	Recepción Materia Prima		○					30	Evaluar transporte operarios, condiciones higienico-sanitarias
2	Prueba de Laboratorio			□				60	Se efectúan las pruebas rápidas a la leche (Ver anexo A)
3	Transporte a marmita				➡			15	Revisar que las válvulas de paso se estén en posición para la entrada de la leche
4	Fermentación					⊙		20	Controlar la T° de la leche para saber el momento oportuno de adicionar el cultivo
5	Adición cuajo y cuajado					⊙		240	Peso del cuajo a adicionar
6	Lirado		○		➡			60	Forma de realizar el lirado, el tiempo y la T° de la lira.
7	Escurreido		○		➡			120	La cantidad de suero extraido y la firmeza de la masa
8	Prensado 1		○		➡			720	Forma y tamaño del queso
9	Prensado 2		○		➡			720	Presión ejercida sobre el queso, tipo, tamaño, la forma y el cambio de rotación
10	Salado				➡	⊙		4320	Cantidad de sal, de agua, y el tipo de salazón
11	Escurreido				➡	⊙		4320	Tiempo y textura.
12	Adecuación		○		➡			180	Crecimiento de microorganismos, retirar la sal de cura.
13	Madurado	☒			➡			259.200	Tiempo, rotación del queso, T° y humedad relativa de la cara.
TOTAL		1	6	1	9	4	0	270.005	

Cuadro 18. Recomendaciones para el manejo de los aspectos en la nueva distribución de planta.

ASPECTO	RECOMENDACIÓN
Línea de vapor	Debe estar aislada con cañuelas de fibra de vidrio de 3 cm de espesor y material de acero carbono. Los ductos deben estar pintados de color rojo.
Línea de energía	Utilizar tubería conduit y los toma corrientes con tapa de protección.
Línea de agua	Usar tubería de PVC de presión de diámetro de ½ pulgada.
Línea de aguas de desecho	Se utiliza tubería de PVC de 4" con sifones también de 4", color amarillo.
Paredes	Los puntos muertos redondeados.
Iluminación	Sistema de energizado independiente
Pisos	Tráfico pesado en porcelana vitrificada antideslizantes, con desniveles y desagües exigidos por la ley.
Basuras	Canecas de acción mecánica, totalmente tapadas y con bolsa dentro.

3.4 BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA

3.4.1 Balance de materia.

Para la elaboración del queso GRAMMA se calculan las materias e insumos necesarios, por medio del balance de materia. En el anexo D se muestran los cálculos a partir de 1.000 L de leche como base de cálculos para producir 40 quesos semanales de 5 Kg cada uno.

A continuación en el cuadro 20 se resume el balance de materia.

Cuadro 20. Balance de Materia del Queso GRAMMA.

Base de cálculos: 1.000 L de leche para elaborar 40 quesos de 5 Kg cada uno.

ENTRA		SALE	
MATERIA	CANTIDAD (g)	MATERIA	CANTIDAD (g)
Sal	24.000	Suero	830.315
Cultivo	15	Suero	800
Cuajo	100	Solución con sal	124.000
Leche	1.000 L = 1.031.000 g	Queso GRAMMA	200.000
Agua	100.000 g		
TOTAL	1.155.115 g	TOTAL	1.155.115 g

3.4.2 Balance de energía

Para realizar el balance de energía, primero se establecen las formas energéticas necesarias para la elaboración del queso GRAMMA. En el cuadro 21 se resume dicho análisis.

Cuadro 21. Formas energéticas para el proceso del Queso GRAMMA.

ACTIVIDAD	FORMA ENERGÉTICA
Pesaje de materias	Energía humana
Disolución de sal	Energía humana
Fermentación	Energía humana Energía térmica
Cuajada	Energía humana Energía térmica
Corte o Lirado	Energía humana Energía térmica
Desuerados	Energía humana Energía térmica
Prensado	Energía humana Energía mecánica
Reposo	Ninguna
Salado	Energía humana Energía térmica
Escurrido	Energía humana
Maduración	Energía eléctrica
Adecuación	Energía humana
Iluminación	Energía eléctrica

Segundo, se realizan los cálculos para conocer el calor empleado en el manejo de la energía térmica, y para definir el consumo de energía eléctrica. En el anexo E se encuentran los cálculos respectivos, y en el cuadro 22 el resumen del Balance de Energía.

Cuadro 22. Balance de Energía del queso GRAMMA.

Base de Cálculos: 40 quesos de 5 Kg cada uno / semana.

ACTIVIDAD	CALOR MANEJADO	CONSUMO ELÉCTRICO
Fermentación	-6.639,64 Kcal	
Cuajado	-3.794,1352 Kcal	
Corte o Lirado	14.229,387 Kcal	
Desuerado	-20.869,7676 Kcal	
Salado	-4.471,2 Kcal	
Madurado		4,8 KW/h
Iluminación de planta		57.6 KW/h

Los calentamientos requieren el vapor de la caldera instalada, la cual dispone de suficiente capacidad para suministrar el vapor calculado según el anexo E.

3.5 DIMENSIONAMIENTO DE LA MARMITA

La marmita es el equipo principal del proceso de elaboración del queso GRAMMA, pues en ella se realizan las operaciones de fermentación, cuajado y corte o lirado.

La producción diaria inicia con 200 L de leche que se cargan a la marmita y que equivalen a un volumen de 0,2 m³. Además se tiene en cuenta dejar una capacidad adicional considerando un aumento en la producción a 24 quesos diarios y un factor de seguridad del 20 %.

Por consiguiente, el dimensionamiento de la marmita es:

- Volumen = 0,75 m³
- Diámetro = 1 m
- Altura = 0,96 m que se aproxima a 1 m
- Área = 1 m²

Éste dimensionamiento se determina con el diámetro de 1 m que es el diámetro comercial para una marmita de una capacidad suficiente para aumentar la producción del producto.

Por lo tanto, el cálculo es:

Volumen (V) = $(\pi / 4) * (\text{diámetro})^2 * \text{altura (h)}$

V = Volumen de proceso estimado + factor de seguridad

$$V = (0,2 * 3) \text{ m}^3 + 0,15 \text{ m}^3$$

$$V = 0,75 \text{ m}^3$$

Despejando la altura es:

$$h = \frac{0,75 \text{ m}^3 * 4}{4 * 1 \text{ m}^2}$$

$$h = 0,96 \text{ m}$$

4. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN

Los costos de inversión más importantes para la expansión del área productiva de la Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC, donde se elaborará el queso GRAMMA son:

- Instalaciones físicas.
- Equipos y dotaciones.
- Materia prima.

Los costos de inversión estimados se presentan en los cuadros 23, 24 y 25 a continuación.

4.1 INSTALACIONES FÍSICAS

Las instalaciones físicas incluyen obras civiles, obras de penetración (acceso vehicular), obras hidrosanitarias y eléctricas(materiales y mano de obra).

Cuadro 23. Costo de las instalaciones físicas.

DETALLE	m ² CONSTRUIDO	COSTO / m ²	COSTO TOTAL
Incluye servicios, paredes, pisos, techos, mampostería, acceso vehicular, poceta de salmuera y acabados.	130	\$ 195.000 (Dato suministrado por: Asesoría Construcción Obra Civil en Colombia) .	\$ 25.350.000

4.2 EQUIPOS Y DOTACIONES

La PASTEURIZADORA HOMOLAC cuenta con el tanque de recepción de la leche y la caldera, cuyo uso será compartido con los procesos actuales.

Para la línea de producción del queso GRAMMA se necesitan adquirir los equipos relacionados a continuación, para iniciar con la elaboración de 8 quesos / día y que a la vez permiten pasar a una producción de 16 quesos / día por turno de trabajo:

- 1 – Marmita con controles de vapor y temperatura incluidos.
- 1 – Mesa de desuerado o poceta de escurrido.
- 1 – Mesa para moldeado y prensado o mesa de preparación central.
- 24- Estanterías.
- 1 – Mesa de adecuación o mesa de preparación mural.

* <http://guafa.com/costos/pre.hotmail>

Los demás elementos de trabajo diario de producción tales como moldes, liras, cuchillos, prensas, balanzas, entre otros, son suministrados por la Empresa pues cuenta con suficiente inventario de los mismos.

Cuadro 24. Costos de equipos para el proceso del queso GRAMMA de la PASTEURIZADORA HOMOLAC.

EQUIPO	PROVEEDOR	VALOR (\$)
Marmita	JAVAR	6.900.000
Mesa de desuerado	JAVAR	1.798.000
Mesa de preparación central(de prensado)	JAVAR	1.700.000
Estanterías (unidad \$95.000)	MADERAS SUMAPAZ	2.280.000
Mesa de adecuación(preparación mural)	JAVAR	1.700.000
Lavamanos	COCIGRAS	200.000
TOTAL		14.578.000

Los valores de los costos de los equipos incluyen IVA y se cotizaron en la Empresa JAVAR Ltda. (Ver anexo F). Todos los equipos corresponden para procesar 200 L de leche.

4.3 MATERIA PRIMA

Se emplea la leche, el cuajo, la sal marina, los cultivos (*Lactobacillus vulgaricus* y *Streptococcus thermóphilos*) y el aceite mineral. Las cantidades para una semana de producción se definieron en el numeral 3.4.1.

Cuadro 25. Costo de materia prima

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (\$)
Leche	1.000 L	\$ 850 / L	850.000
Sal marina	24 Kg	\$ 1.500 / Kg	36.000
Cuajo	100 g	\$1.200 / g	120.000
Cultivos	15 g	\$ 1.000 / g	15.000
Aceite mineral	1 L	\$ 36.000 / galón	9.000
		TOTAL	1.030.000

Fuente: PASTEURIZADORA HOMOLAC

En conclusión, el costo total estimado para implementar el proceso del queso GRAMMA en la Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC es de \$40.958.000.

CONCLUSIONES

La Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC cuenta con las condiciones de ubicación, infraestructura, equipos y administración, para desarrollar nuevos procesos en su planta. La elaboración de éste tipo de queso madurado de origen italiano permitirá en un futuro establecer un mercadeo de otras líneas de productos además de las ya existentes.

La distribución de la nueva línea de producción no interfiere ni interviene en los demás procesos de la planta, puesto que se desarrolla el proceso totalmente independiente. Por el contrario, el proceso de elaboración del queso GRAMMA se complementa con los procesos actuales, pues se utilizan áreas, equipos y elementos comunes, tales como: recepción de la leche, caldera y prensas entre otros. Los equipos seleccionados se pueden continuar empleando para atender una mayor capacidad de producción cuando las condiciones del mercado lo requieran.

En la propuesta de distribución de planta del proceso del queso GRAMMA para la Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC, se concluye:

* La producción se iniciará con la elaboración de 8 quesos / día de 5 Kg cada uno. Éste proceso dura 7,5 días y se completa con 6 meses mínimos de maduración.

* Para el proceso del queso GRAMMA se adecuará un área de expansión de 200 m², la cual destinó la Empresa para éste fin. En ella se definió la

distribución de planta en 130 m² y el área restante corresponde a un acceso vehicular y de circulación.

✱ La Empresa decidió iniciar con una baja producción de 40 quesos semanales, debido a que es un producto nuevo en el mercado cuya implementación depende del consumo que se logre.

✱ El proceso del queso GRAMMA requiere de un almacenamiento prolongado con un área de 21,27 m² para 960 quesos producidos en 6 meses que corresponde al tiempo mínimo de maduración.

✱ El costo estimado de inversiones para la puesta en marcha del proceso del queso GRAMMA comprende: Instalaciones físicas, equipos y materias primas para una semana de producción, por valor total de \$40.958.000.

La PASTEURIZADORA HOMOLAC espera prestar cada vez un mejor servicio a sus clientes y brindar productos de excelente calidad. A través de la innovación constante de su tecnología, al incursionar en el mercado de derivados lácteos con diferentes productos, mejora y optimiza sus recursos humanos, técnicos y administrativos. De ésta forma contribuirá al desarrollo del país, globalizando el potencial de los mercados y productos de la Empresa que le aseguren un liderazgo a mediano plazo.

RECOMENDACIONES

En el proceso de elaboración del queso GRAMMA, la Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC debe continuar ajustándose a la normatividad vigente con respecto al Decreto 3075/97 que reglamentó las actividades que puedan generar posibles factores de riesgo en el consumo de alimentos. En consecuencia, se deberán mantener y mejorar donde se requieran las condiciones alrededor e interior de las instalaciones, iluminación, disposición de residuos, suministro de agua, transporte y almacenamiento de materias primas, almacenamiento de producto terminado, equipos y personal manipulador.

Se recomienda especialmente a la Empresa considerar:

- * El incremento de la producción a medida que éste producto es aceptado por los consumidores, pues la propuesta de éste estudio considera tal aspecto.
- * El desarrollo de mayor variedad de quesos madurados, para aprovechar la capacidad instalada de la propuesta.
- * El manejo de estrategias de mercado para introducir éste tipo de productos junto con aquellos ya bien posicionados en el mercado.

LA PASTEURIZADORA HOMOLAC deberá continuar en proceso de expansión abriendo las puertas a nuevos productos en el mercado nacional, manteniendo su calidad y servicio a través del análisis de la cultura del sitio donde se desarrolla.

Aprovechando su buena imagen en el mercado, la Empresa deberá ser innovadora en el campo de derivados lácteos, manteniendo el principio de obtener productos de excelente calidad que le permitirán consolidarse en el mercado y crecer para beneficio de la Empresa.

Finalmente, a través del crecimiento en el mercado y el cambio tecnológico, la PASTEURIZADORA HOMOLAC deberá seguir desarrollando el talento humano y profesional, de tal forma que le permita liderar la toma de decisiones en el desarrollo de nuevos procesos y óptimo aprovechamiento de los recursos, así como participar en la consolidación de su organización.

ANEXOS

ANEXO A

ANÁLISIS DE CALIDAD A LA LECHE

Al llegar la leche a la planta de proceso y antes de ser distribuida para las diferentes líneas de elaboración de productos, debe estar a una temperatura de 37.5 °C, con un pH de 7.0 y una densidad de 1027 a 1032 con 4.5% de contenido de grasa. Las pruebas rápidas establecidas por la Empresa son las explicadas a continuación:

❖ **Examen organoléptico.** Éste examen determina características del producto a través de pruebas sensoriales de rutina, comprobadas y metodológicamente realizadas. Las características que se evalúan son el aspecto (impresión externa), la estructura (textura interna, consistencia), el aroma, y el sabor.

A cada característica se le da un número de puntos (del 1 al 6), de los cuales al ser sumados se logra un total. La puntuación total se obtiene por la totalidad de las características organolépticas que intervienen en el examen de valoración de la calidad del producto.

A continuación se presenta la escala de valoración en el examen organoléptico, donde se encuentra también la puntuación no ponderada con su respectiva calificación, además de los criterios por los que se ciñe dicha valoración.

Escala de valoración en el examen organoléptico.

Escala de valoración	Puntuación no ponderada y calificación	Criterios por los que se rige la valoración
1	5: sobresaliente	Producto con cualidades positivas notablemente pronunciadas, carece de errores y defectos apreciables.
2	4: notable	Producto con desviaciones poco importantes respecto a las cualidades típicas que no afectan de manera evidente a la calidad del producto.
3	3: suficiente	Producto con ciertos defectos y/o errores.
4	2: insuficiente	Producto con defectos y errores no alcanzando la calidad mínima exigida, pero aún es apto para el consumo.
5	1: malo	Producto con graves defectos y errores, no apto para comercializarse, pero tratado de forma adecuada puede ser apto para el consumo.
6	0: echado a perder	Producto tan defectuoso que no es adecuado por ningún aspecto, para ser consumido por el hombre.

FUENTE: Lactología industrial.

❖ **Prueba de acidez.** Si la leche es fresca y no hay separación visible de la crema, mezclar vertiendo toda la muestra de un recipiente a otro 3 veces como mínimo. La acidez de la leche es valorada mediante el agregado de solución de hidróxido de sodio hasta viraje a la fenolftaleína.

Colocar 9 ml de la muestra preparada, agregar 5 gotas de fenolftaleína al 1% y titular con hidróxido de sodio 0.1 N hasta viraje a rosado. El color debe persistir de 12 a 15 segundos.

La acidez expresada como ácido láctico: % m/v = $0.1 \cdot V \cdot f$.

Donde V= ml de solución de hidróxido de sodio 0.1 N gastados en la titulación.

f= factor de corrección de la normalidad del hidróxido de sodio.

El valor de la acidez es de 0.14 a 0.19% de ácido láctico, preferiblemente, 0.15%

❖ **Determinación de grasa (Método de Gerber).** La leche es tratada con ácido sulfúrico para digerir proteínas. Por centrifugación se reúne la materia grasa en una capa clara que se evalúa cuantitativamente mediante una escala convencional.

Colocar en el butirómetro Gerber 10+- 0.2 ml de ácido sulfúrico. Con una pipeta de 11 ml medir la muestra de leche debidamente preparada a no más de 24°C. La pipeta se llena hasta que la parte superior del menisco coincida con la línea de graduación. Al principio se debe dejar escurrir la leche lentamente por las paredes del butirómetro para evitar cualquier reacción con el ácido; luego dejar vaciar la pipeta, esperar 3 segundos hasta que ya no gotee y evitar que quede residuo. Agregar 1 ml de alcohol isoamílico y colocar el tapón de seguridad hasta que quede firme.

Tapar el butirómetro, cubrir el bulbo del mismo con un trapo, tomarlo con una mano y golpearlo contra la palma hasta que en el líquido no se observen partículas blancas, luego invertirlo completamente tres veces para mezclar el ácido contenido en el bulbo terminal.

Centrifugar el butirómetro inmediatamente después de la agitación con el tapón hacia el fondo de la copa. Centrifugar durante 5 minutos. Para leer, presionar con la llave, hasta que la base de la columna de grasa quede a nivel de una división principal.

Anotar las lecturas en la escala correspondiente al punto más bajo del menisco de grasa y en la interfase de la grasa-ácido; la diferencia entre las dos lecturas da el porcentaje de m/m de grasa en la leche.

❖ **Prueba de densidad.** Se determina por aerometría. Llevar la muestra a una temperatura cercana a los 15°C, mezclar. Agregar la leche a la probeta evitando la formación de espuma. Introducir suavemente el termolactodensímetro manteniéndolo verticalmente y sosteniéndolo en su descenso hasta un punto cercano a su posición de equilibrio.

Provocar un ligero movimiento de rotación, evitando el contacto del termolactodensímetro con las paredes de la probeta. Efectuar la lectura después de 1 minuto de sumergido el termolactodensímetro.

Para obtener los grados lactodensimétricos reales y la densidad se aplican las siguientes fórmulas:

$$L = I + 0.24 (t - 15) + CA$$

$$D = 1 + \frac{L}{1000}$$

Siendo:

L= grados lactodensimétricos

T= temperatura de la muestra, °C.

CA= corrección sistemática de los grados lactodensimétricos determinados con picnómetro.

I= Lectura e la escala de los grados lactodensimétricos.

D= Densidad de la leche

❖ **Prueba de alizarina.** Disolver 0.5 g de alizarina en 1000 ml de alcohol de 75°G.L. neutralizado. En un tubo de ensayo colocar 2 ml de la muestra bien mezclada, agregar 3 ml de solución de alizarina. Agitar.

La coloración rojo violeta indica presencia de neutralizantes.

❖ **Prueba de alcohol.** Agitar bien la muestra. Introducir la punta del tubo en la leche, sacarla, dar un giro al aparato de 180°. Dejar caer 2 ml de leche en la copa situada en la parte inferior.

Con los dedos hacer girar la placa dosificadora $\frac{1}{4}$ de vuelta, caen a la copa 2 ml de alcohol. Mezclar la leche con alcohol etílico neutro de 68% v/v libre de aditivos.

Observar el aspecto de la mezcla. Con la leche normal la mezcla se desliza a lo largo de las paredes sin dejar rastro de grumos; por el contrario, con leche ácida, se forman grumos más o menos espesos de caseína albúmina precipitada.

ANEXO B

ANÁLISIS DE LABORATORIO PARA EL QUESO GRAMMA

- **Determinación de materia grasa.** (Método de Van Gullk). Se comienza introduciendo ácido sulfúrico de densidad 1.525 g/ml, hasta la mitad del butirómetro, tapando completamente la muestra de 3 g de queso rayado que se ha pasado previamente a la artesita del butirómetro.

Seguido a ésto, se calienta en baño maría a 65 °C invirtiéndolo al menudeo, hasta la digestión completa del queso. En éste momento, el líquido ha tomado un color pardo violeta oscuro.

Se agrega 1 ml de alcohol amílico y se agita fuerte para que el alcohol se reparta uniformemente por todo el líquido y se pueda incorporar a la grasa.

Luego se introduce agua caliente por la abertura menor del butirómetro, inmediatamente cerrar ésta abertura con el tapón y agitar con fuerza.

Se coloca el butirómetro con la tapa hacia abajo en el baño maría de 3 a 10 minutos.

Ahora, se centrifuga el butirómetro durante 5 minutos.

Se retira el butirómetro de la centrifuga, y se lleva a baño maría mínimo 3 minutos, manteniendo el nivel de agua superior al de la columna de grasa del butirómetro.

Finalmente, se retira el butirómetro del baño maría y se lee el porcentaje de grasa directamente en la escala del butirómetro.

- **Determinación de humedad.** Se mezcla bien el producto después de molido y se pesan 2 g de queso, se agrega 1 ml de agua a 60-80 °C, se distribuye el queso en el plato de tal forma que quede bien esparcido sobre el fondo, después, se coloca el plato al calor a temperatura media (135°C) hasta que el queso adopte un color tabaco claro; se deja enfriar en un secador durante 10 minutos y finalmente se pesa.

$$\% \text{ humedad} = \frac{(\text{pérdida de peso} * 100)}{\text{peso de la muestra}}$$

- **Determinación de acidez.** Se pesan exactamente 10 g de la muestra bien molida, agregando aproximadamente 0.5 ml de fenolftaleína y se titula con la soda 0.1 N, agitando constantemente.

Cuando la coloración rosada pálida se mantiene durante 30 segundos después de haber agregado la última gota de soda, se encuentra el punto final.

$\% \text{ acidez } (^{\circ}\text{Th}) = \text{ml de NaOH } 0.1 \text{ N} * 100 / \text{peso de la muestra}$

$\% \text{ A.L.} = \% \text{ de acidez } (^{\circ}\text{Th}) * 0.009$

- **Pruebas organolépticas.** Su color debe ser amarillo crema, con olor a madurado suave, sabor a leche fermentada, textura suave pero firme, y de apariencia homogénea.

- **Características del queso GRAMMA.** Aparte de las pruebas organolépticas anteriormente nombradas se presentan a continuación las características químicas con las que deben contar los quesos como por ejemplo, el % de humedad que se debe encontrar entre 26 y 22%, la acidez de 16 a 19 °Dornic y de 2.5 a 3.0% de grasa.

ANEXO C

PLANOS

El anexo incluye los siguientes planos:

* **PLANO 1:** Planta arquitectónica actual de la Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC, primero y segundo pisos. Indicando la zona de expansión.

* **PLANO 2:** Planta arquitectónica de la Empresa PASTEURIZADORA HOMOLAC primer piso incluyendo la zona de expansión para el proceso del queso GRAMMA. Además, se muestra el Diagrama de flujo de recorrido del proceso.

* **PLANO 3:** Plantas arquitectónicas de las instalaciones hidrosanitarias, y de energía en la zona de expansión.

ANEXO D

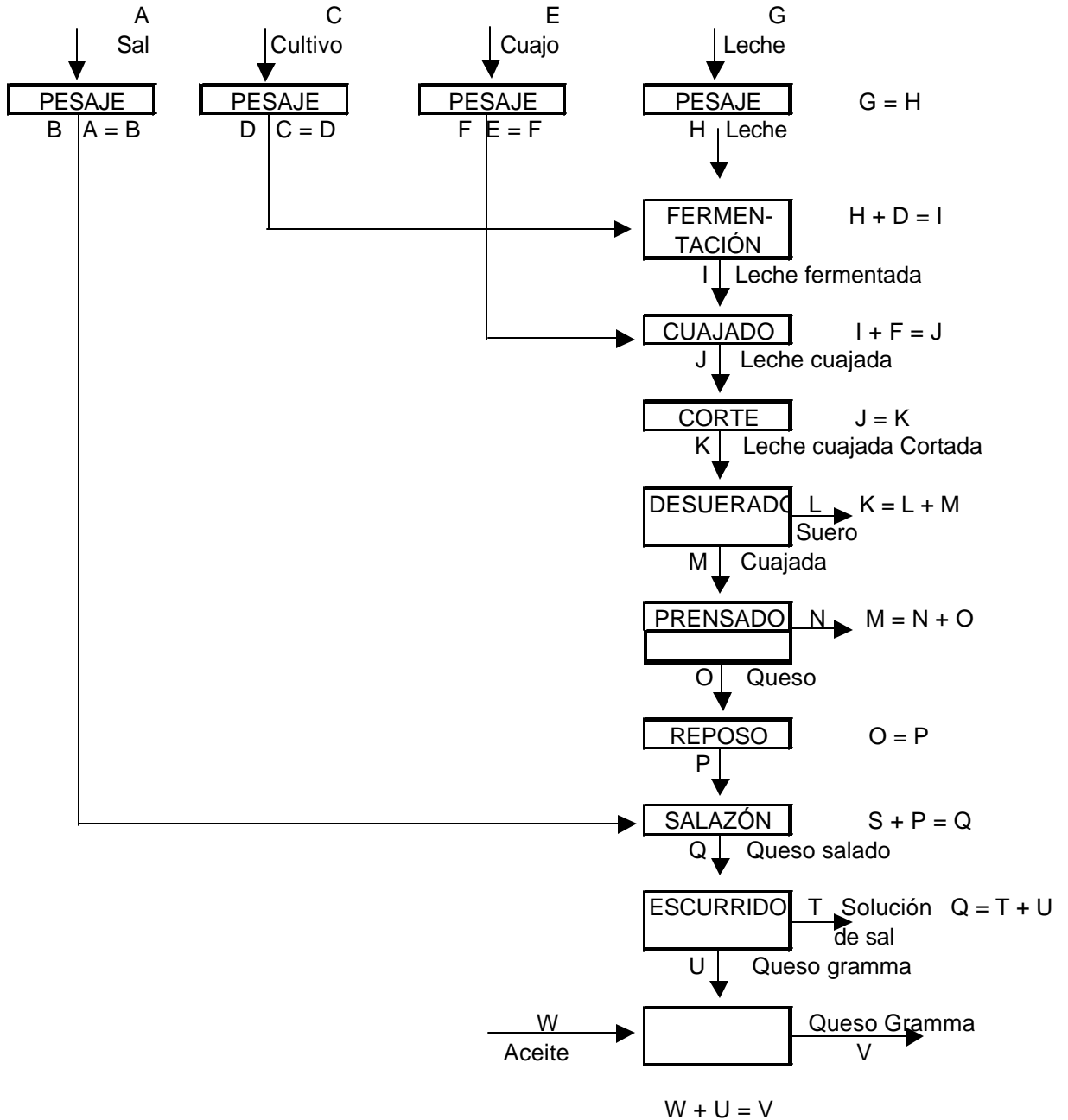
CÁLCULOS PARA EL BALANCE DE MATERIA DEL QUESO GRAMMA

Los cálculos se realizan para una Base de cálculo de 1.000 L de leche para elaborar 40 quesos de 5 kg cada uno.

Para realizar el Balance de Materia se nombran las corrientes con las siguientes letras.

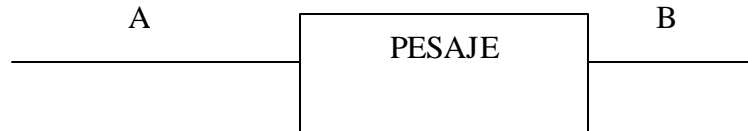
A	SAL	M	CUAJADA
B	SAL PESADA	N	SUERO
C	CULTIVO	O	QUESO
D	CULTIVO PESADO	P	QUESO
E	CUAJO	Q	QUESO SALADO
F	CUAJO PESADO	R	AGUA
G	LECHE	S	AGUA + SAL
H	LECHE PESADA	T	SOLUCIÓN DE SAL
I	LECHE FERMENTADA	U	QUESO GRAMMA
J	LECHE CUAJADA	V	QUESO GRAMMA
K	LECHE CUAJADA CORTADA	W	ACEITE MINERAL
L	SUERO		

BALANCE DE MATERIA DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



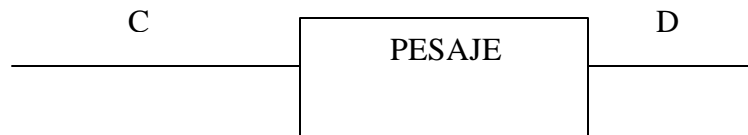
BALANCE POR ETAPAS

- ❖ Balance de Materia para el pesaje de la sal.



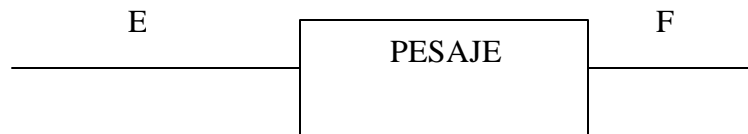
$$A = B$$
$$24.000 \text{ g} = 24.000 \text{ g}$$

- ❖ Balance de Materia para el pesaje del cultivo.



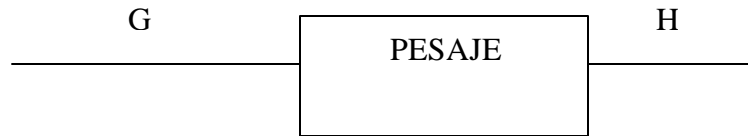
$$C = D$$
$$15 \text{ g} = 15 \text{ g}$$

- ❖ Balance de Materia para el pesaje del cuajo.



$$E = F$$
$$100 \text{ g} = 100 \text{ g}$$

❖ **Balance de Materia para el pesaje de la leche.**



$$G = H$$

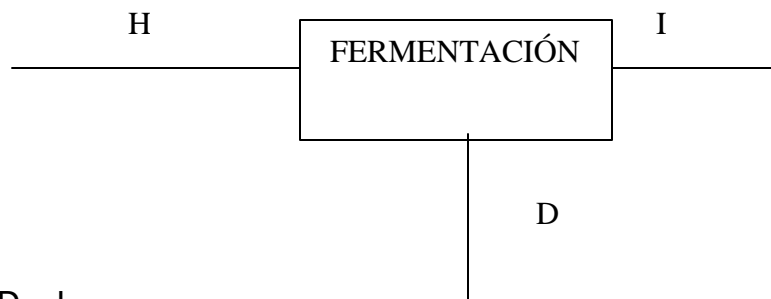
$$G = 1.000 \text{ L}$$

Densidad relativa de la leche= 1,031

$$G = 1.000 \text{ L} * 1,031 \text{ Kg/L} = 1.031 \text{ Kg} = 1.031.000 \text{ g}$$

$$\text{Entonces } H = 1.031.000 \text{ g}$$

❖ **Balance de Materia en la fermentación.**

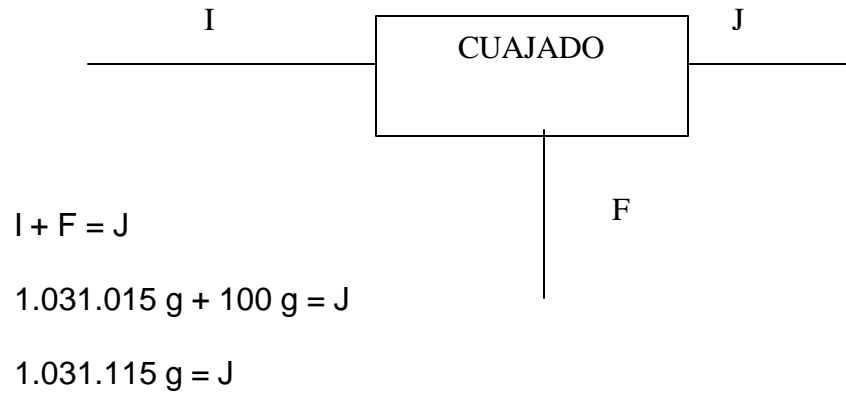


$$H + D = I$$

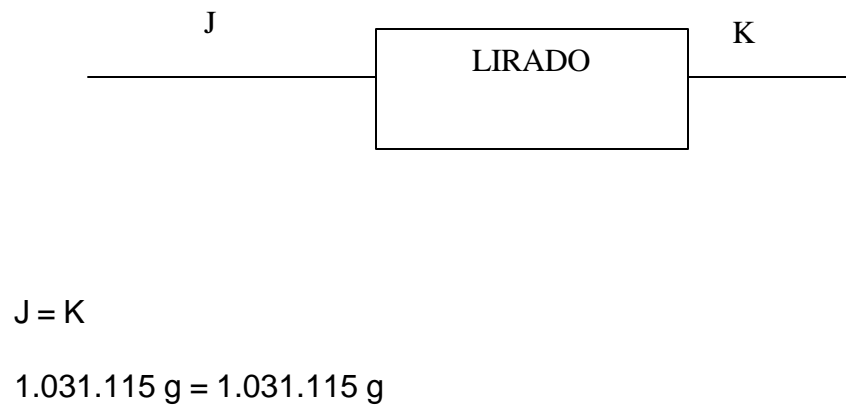
$$1.031.000 \text{ g} + 15 \text{ g} = I$$

$$1.031.015 \text{ g} = I$$

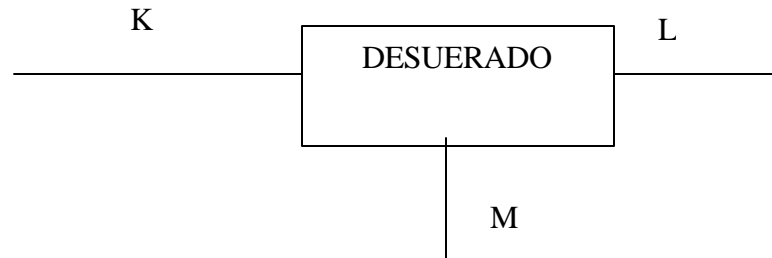
❖ **Balance de Materia en el cuajado.**



❖ **Balance de Materia en el lirado o corte.**



❖ **Balance de Materia para el desuerado.**



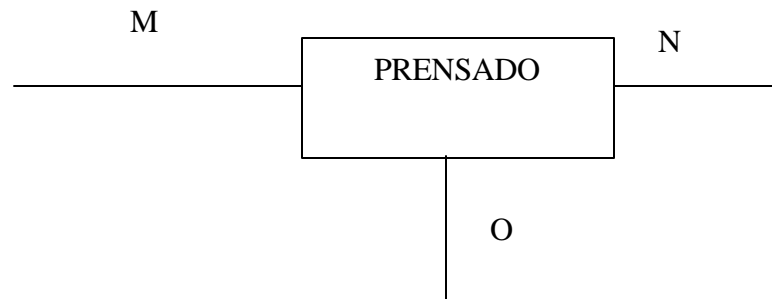
$$K = M + L$$

$$1.031.115 \text{ g} = M + 800 \text{ g}$$

$$1.031.115 \text{ g} - 800 \text{ g} = M$$

$$1.030.315 \text{ g} = M$$

❖ **Balance de Materia para el prensado.**



$$M = N + O$$

$$1.030.315 \text{ g} = N + 200.000 \text{ g}$$

$$1.030.315 \text{ g} - 200.000 \text{ g} = N$$

$$830.315 \text{ g} = N$$

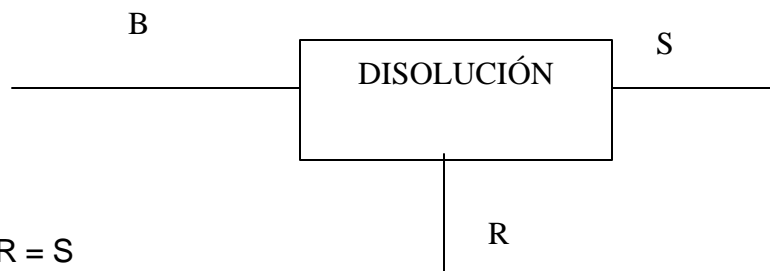
❖ **Balance de Materia en el reposo.**



$$O = P$$

$$200.000 \text{ g} = P$$

❖ **Balance de Materia en la disolución.**

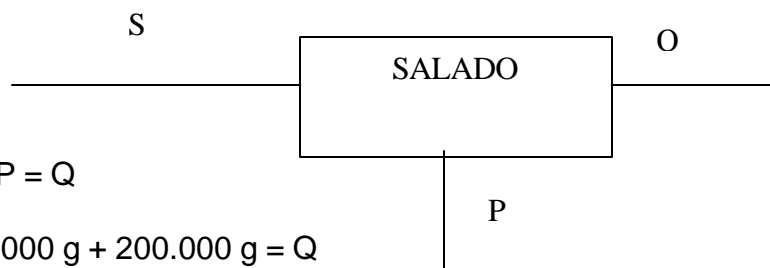


$$B + R = S$$

$$24.000 \text{ g} + 100.000 \text{ g} = S$$

$$124.000 \text{ g} = S$$

❖ **Balance de Materia en el salado.**

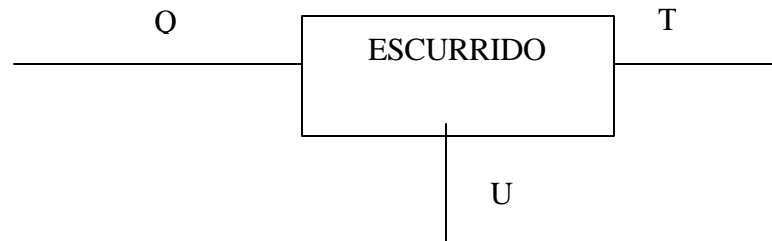


$$S + P = Q$$

$$124.000 \text{ g} + 200.000 \text{ g} = Q$$

$$324.000 \text{ g} = Q$$

❖ **Balance de Materia en el escurrido.**



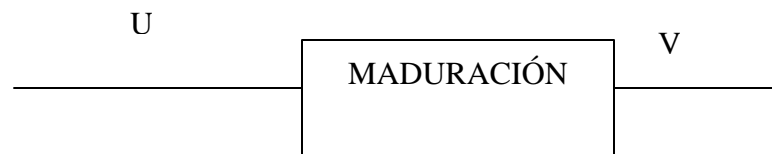
$$Q = T + U$$

$$324.000 \text{ g} = 124.000 \text{ g} + U$$

$$324.000 \text{ g} - 124.000 \text{ g} = U$$

$$200.000 \text{ g} = U$$

❖ **Balance de Materia en la maduración.**



$$U = V$$

$$200.000 \text{ g} = V$$

200.000 g de Queso GRAMMA. (PRODUCTO FINAL)

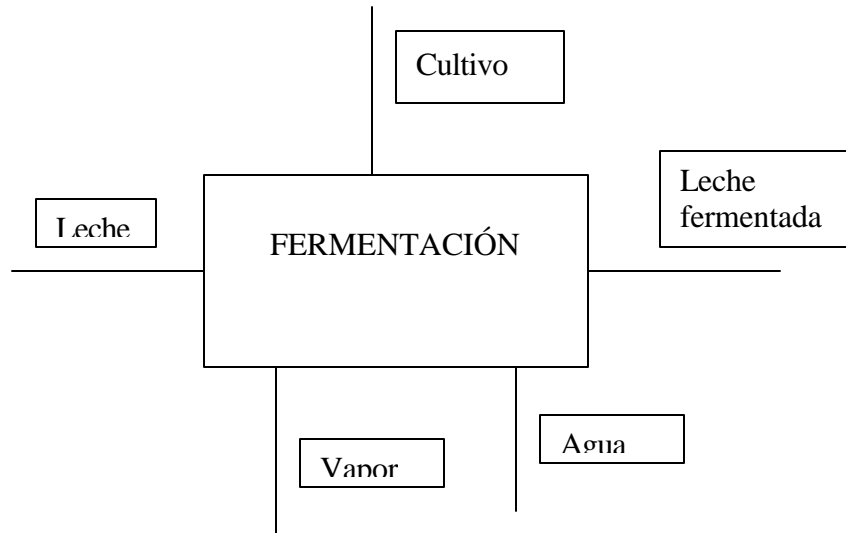
Lo que equivale a 40 quesos de 5 Kg (5.000 g) cada uno

40 quesos * 5.000 g = 200.000 g de producto terminado.

ANEXO E

CÁLCULOS PARA EL BALANCE DE ENERGÍA PARA EL PROCESO DEL QUESO GRAMMA

Base de cálculos: 1.000 L de leche (1 semana de producción).



$$\begin{aligned} - Q_{\text{CEDE VAPOR}} &= Q_{\text{GANA VAPOR}} \\ - m_v (\Delta H + L) &= m_L C_p \Delta T \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{vapor} &= 52,3 \text{ psig} \\ \text{vapor} &= (52,3+14,7) \text{ psia} \\ \text{vapor} &= 67,0 \text{ psia} \end{aligned}$$

Se busca la entalpía a ésta presión.

$$\begin{aligned} \Delta H &= H_2 - H_1 \\ \Delta H_1 &= 1.179,7 \text{ BTU/lb} \end{aligned}$$

Vapor entra a 300°F y se condensa a 230°F

$$\Delta H_2 \text{ a } 230^\circ\text{F} = 1.156,9 \text{ BTU/lb}$$

Calor latente $L = 958,7 \text{ BTU/lb}$ a 230°F

$$m_v = m_L C_p \Delta T / -(\Delta H + L)$$

$$\Delta H_1 = 656,2569 \text{ Kcal/Kg}$$

$$\Delta H_2 = 643,5735 \text{ Kcal/Kg}$$

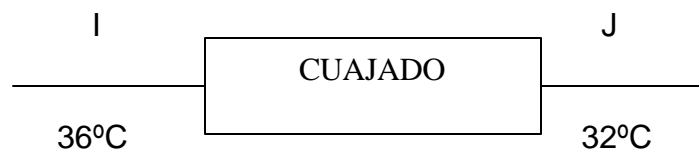
$$L = 533,3165 \text{ Kcal/Kg}$$

$$m_v = \frac{1.031 \text{ Kg} * 0.92 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} * (32-25)^\circ\text{C}}{- (643,5735 - 656,2569) \text{ Kcal/Kg} + 533,3165 \text{ Kcal/Kg}}$$

$$Q = 6.639,64 \text{ kcal}$$

$$m_v = 12,7530 \text{ Kg}$$

CUAJADO

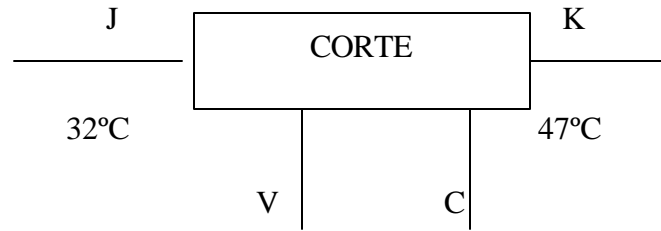


$$Q_{\text{CEDE}} = m_L C_p \Delta T$$

$$Q_{\text{CEDE}} = 1.031,015 \text{ Kg} * 0,92 \text{ Kcal / Kg}^\circ\text{C} (32-36)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{CEDE}} = -3.794,1352 \text{ Kcal}$$

CORTE



$$Q_{\text{CEDE VAPOR}} = Q_{\text{GANA CUAJADA}}$$

$$m_v (\Delta H + L) = m_K C_p (47-32)^\circ\text{C}$$

$$m_v = \frac{m_K C_p (47-32)^\circ\text{C}}{(\Delta H + L)}$$

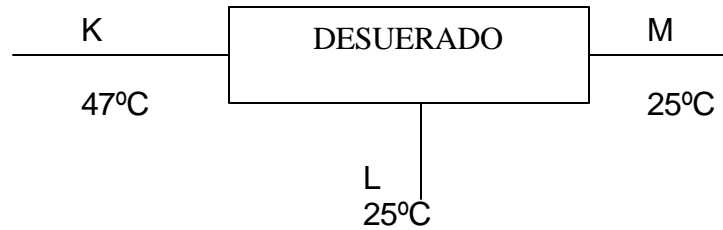
$$m_v = \frac{1.031,115 \text{ Kg} * 0,92 \text{ Kcal} / \text{Kg}^\circ\text{C} (47-32)^\circ\text{C}}{(\Delta H + L)}$$

$$Q = 14.229,387 \text{ Kcal}$$

$$m_v = \frac{14.229,387 \text{ Kcal}}{-12,6834 \text{ Kcal/Kg} + 533,3165 \text{ Kcal/Kg}}$$

$$m_v = 27,3309 \text{ Kg}$$

DESUERADO

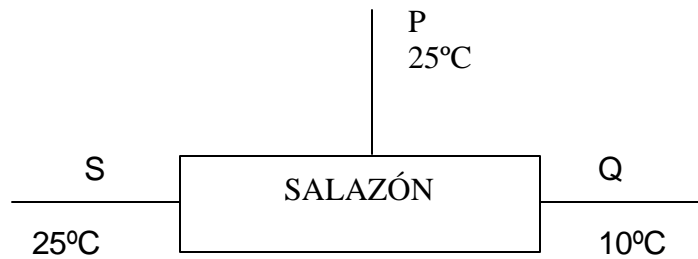


$$Q_{\text{CEDE}} = m_K C_p (25-47)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{CEDE}} = 1.031,115 \text{ Kg} * 0.92 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} (25-47)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{CEDE}} = -20.869,7676 \text{ Kcal}$$

SALAZÓN



$$Q_{\text{RETIRA}} = m_Q C_p (10-25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{RETIRA}} = 324 \text{ Kg} * 0.92 \text{ Kcal/kg}^\circ\text{C} (10-25)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{RETIRA}} = -4.471,2 \text{ kcal}$$

CONSUMO ELÉCTRICO CAVA DE MADURACIÓN

de bombillas * W de cada una de éstas

6 bombillas * 20 W = 120 W = 0,120 Kw

Consumo = 0,120 Kw * 8 hr/dia * 5 dias = 4,8 Kw/h

EN EL RESTO DE LA PLANTA

Tubo fluorescente = 40 W

2 tubos / lámpara

18 lámparas * 80 W = 1.440 W = 1,440 Kw

Consumo = 1,440 Kw * 8 hr/dia * 5 dias = 57,6 Kw/h

ANEXO F

COTIZACIONES DE EQUIPOS

En éste anexo se presentan las cotizaciones de los siguientes equipos e implementos, donde se incluyen las especificaciones técnicas de los mismos:

- * Marmita
- * Mesa de desuerado
- * Mesa de preparación central o de prensado
- * Mesa de adecuación o de preparación mural

BIBLIOGRAFÍA

ALAN, H. Varnam. Leche y productos lácteos. España: Acribia, 1987.

ALFA, Laval Manual de industrias lecheras, España: Iraga, 1984.

BERNARD, T. Lewis. Manual portátil del administrador de Instalaciones. México: Mc.Graw Hill, 1982.

CASTILLO, Manuel. Teoría general de proyectos. Zaragoza: Síntesis. 1982

CENZANO, I. Los quesos. Madrid (España): Mundi-Prensa, 1992

DIAZ, Zalamea Eduardo. Tecnología de Leches II. Bogotá: Universidad de la Salle, 1991.

EARLE, RL. Ingeniería de alimentos. España: Acribia, 1988.

FELDER, Richard. Principios elementales de los procesos químicos. New York: Addison-Wesley Iberoamericana, 1991.

GEANKOPLIS, Christie. Procesos de transporte y operaciones unitarias. México: Continental, 1988.

HODSON, William K. Manual del Ingeniero industrial. México: Limusa, 1998.

KNOZ, Stephan. Diseño de instalaciones industriales. México: Limusa, 2000.

MANOSALVA, Héctor Julio. Elaboración casera derivados lácteos. Bogotá: UNISUR, 1983.

MARK, A. Curtis. Planeación de Procesos. Noriega: Limusa, 1982.

MAYNARD, H.B. Manual de Ingenieria y Organizacion Industrial. Madrid (España): Mundi-Prensa, 1992

MEJIA, R. Luis Guillermo. Tecnología de los quesos. México: Limusa, 1980.

MEYER, Erich. White mineral oil and petrolatum. New York: Editorial Chemical publishing company, 1980.

OVIEDO, Wenceslao. Fundamentos de la ciencia alimentaria. Bogotá: Universidad Nacional, 1990.

PATRICK, Francis Keating. Introducción a la tecnología. México: Limusa, 1996.

PERRY, Robert. Manual del Ingeniero Químico. Bogotá: Mc.Graw Hill, 1988.

SCOTT, R. Fabricación de queso. Zaragoza (España): Acribia, 1991.

SINGH, R. Paul, R. Introducción a la Ingeniería de los alimentos. Zaragoza (España): Acribia, 1993.

SPREER, Edgar. Lactología Industrial. Zaragoza (España): Acribia, 1989.

VALIENTE, Barderas. Problemas de balance y energía en la industria alimentaria: México: Limusa, 1994.

VEISSEYRE, Roger. Lactología técnica. Zaragoza: Acribia, 1991.