

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA  
PROCESADORA DE LECHE PASTEURIZADA  
EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**

JAIRO OSCAR CÓRDOBA ERAZO  
JULIÁN ADOLFO REALPE GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JUAN DE PASTO



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA  
PROCESADORA DE LECHE PASTEURIZADA  
EN EL MUNICIPIO DE MOCOYA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**

JAIRO OSCAR CÓRDOBA ERAZO  
JULIÁN ADOLFO REALPE GONZÁLEZ

Proyecto de grado para optar al título de  
Ingeniero Agroindustrial

Director  
Ing. ALIRIO RODRÍGUEZ LIEVANO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JUAN DE PASTO

2002

Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

San Juan de Pasto, -----

## CONTENIDO

|   | Pág. |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN                                    | 21   |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA                   | 23   |
| 1.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCION                    | 24   |
| 1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA                     | 25   |
| 2. JUSTIFICACIÓN                                | 26   |
| 3. OBJETIVOS                                    | 27   |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL                            | 27   |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS                       | 27   |
| 4. GENERALIDADES                                | 29   |
| 4.1 ANTECEDENTES                                | 29   |
| 4.1.1 Origen del proyecto                       | 30   |
| 4.2 PERFIL SOCIECONOMICO DEL MUNICIPIO DE MOCOA | 31   |
| 4.2.1 Localización Geográfica                   | 31   |
| 4.2.2 Límites                                   | 32   |
| 4.2.3 Clima                                     | 33   |
| 4.2.4 Población                                 | 34   |
| 4.2.5 Empleo                                    | 34   |
| 4.2.6 Vías de comunicación                      | 35   |
| 4.2.7 Infraestructura social                    | 35   |
| 4.2.8 Servicios públicos                        | 36   |

|  |    |
|--|----|
| 4.2.9 Suelo  | 36 |
| 4.2.10 Principales usos del suelo                          | 36 |
| 4.2.11 Agroindustria                                       | 37 |
| 4.2.12 Principales formas de mercadeo                      | 37 |
| 5. ESTUDIO DE MERCADO                                      | 39 |
| 5.1 GENERALIDADES DE LA COMERCIALIZACION DE LECHE EN MOCOA | 40 |
| 5.1.1 Canales de Comercialización                          | 40 |
| 5.2 OFERTA DE LECHE PASTEURIZADA EN EL MUNICIPIO DE MOCOA  | 42 |
| 5.3 PRODUCCIÓN DE LECHE EN MOCOA                           | 43 |
| 5.4 ENFOQUE METODOLOGICO                                   | 44 |
| 5.5 RESULTADOS DE LA ENCUESTA                              | 47 |
| 5.5.1 Oferta de leche UHT, en polvo y saborizada           | 47 |
| 5.5.2 Demanda regional de leche                            | 49 |
| 5.5.3 Consumo per-capita de leche en Mocoa                 | 55 |
| 5.6 ANALISIS DE LA ENCUESTA                                | 58 |
| 5.7 PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE LECHE                        | 60 |
| 5.7.1 Población Objetivo                                   | 61 |
| 6. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN                                   | 65 |
| 6.1 LOCALIZACION   | 65 |
| 6.1.1 Macrolocalización                                    | 65 |
| 6.1.2 Microlocalización                                    | 66 |
| 6.1.2.1 Criterios de selección para la microlocalización   | 69 |
| 6.2 TAMAÑO   | 71 |
| 7. INGENIERIA DEL PROYECTO                                 | 73 |
| 7.1 DESCRIPCION DEL PRODUCTO                               | 73 |

|   |    |
|---|----|
| 7.1.1 Tipo y perfil de las características de la leche pasteurizada | 74 |
| 7.2 ZONA DE INFLUENCIA  | 75 |
| 7.2.1 Materia prima e insumos                                       | 75 |
| 7.2.2 Oferta de leche pasteurizada                                  | 75 |
| 7.2.3 Demanda   | 76 |
| 7.2.4 Competidores  | 76 |
| 7.2.5 Proyecto  | 76 |
| 7.3 ANALISIS DE LA MATERIA PRIMA                                    | 77 |
| 7.3.1 Características de la leche                                   | 77 |
| 7.3.2 Composición de la leche                                       | 78 |
| 7.3.2.1 Composición química   | 79 |
| 7.3.2.2 Propiedades físico-químicas                                 | 81 |
| 7.3.3 Microbiología de la leche                                     | 83 |
| 7.3.3.1 Fuentes de contaminación                                    | 84 |
| 7.4 RECOLECCION DE LA LECHE EN EL MUNICIPIO DE MOCOA                | 85 |
| 7.4.1 Selección de la alternativa de recolección                    | 86 |
| 7.4.2 Ruta de recolección de leche                                  | 87 |
| 7.4.3 Diseño de registro de datos                                   | 90 |
| 7.5 IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO                                      | 92 |
| 7.5.1 Descripción de las operaciones de proceso                     | 93 |
| 7.5.1.1 Recepción y pruebas de plataforma                           | 93 |
| 7.5.1.2 Filtración  | 94 |
| 7.5.1.3 Centrifugación  | 95 |
| 7.5.1.4 Enfriamiento de la leche                                    | 95 |
| 7.5.1.5 Almacenamiento previo de la leche cruda                     | 95 |

|   |     |
|---|-----|
| 7.5.1.6 Homogenización  | 96  |
| 7.5.1.7 Pasteurización  | 97  |
| 7.5.1.8 Almacenamiento intermedio de la leche pasteurizada  | 99  |
| 7.5.1.9 Envasado  | 99  |
| 7.5.1.10 Almacenamiento y distribución de producto terminado                                      | 100 |
| 7.6 REQUERIMIENTOS ENERGETICOS  | 104 |
| 7.6.1 Requerimientos energéticos del proceso de pasteurización                                    | 106 |
| 7.6.1.1 Enfriamiento de la leche cruda  | 106 |
| 7.6.1.2 Enfriamiento de la leche pasteurizada   | 113 |
| 7.6.1.3 Requerimiento de energía en el banco de hielo   | 113 |
| 7.6.1.4 Pasteurización de la leche  | 117 |
| 7.6.1.5 Requerimientos energéticos de caldera   | 127 |
| 7.6.2 Requerimientos energéticos para el funcionamiento de los equipos<br>empleados en el proceso | 131 |
| 7.6.3 Requerimientos energéticos para laboratorio, iluminación y administración de<br>la empresa  | 132 |
| 7.7 CONSUMO DE AGUA EN EL PROCESO DE PASTEURIZACION DE LA<br>LECHE                                | 132 |
| 7.8 CONSUMO DE ENERGIA EN EL PROCESO DE PASTEURIZACION DE LA<br>LECHE                             | 133 |
| 7.9 DISTRIBUCION DE PLANTA  | 134 |
| 8. ESTUDIO AMBIENTAL  | 136 |
| 8.1 MARCO LEGAL   | 136 |
| 8.2 IDENTIFICACION DEL TIPO DE PROYECTO   | 137 |
| 8.3 EVALUACION DE IMPACTO AM8IENTAL   | 137 |



|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 8.3.1   | Impacto ambiental de una planta procesadora de leche pasteurizada                                 | 138 |
| 8.3.1.1 | Impacto sobre el suelo  | 139 |
| 8.3.1.2 | Impacto sobre el aire   | 139 |
| 8.3.1.3 | Impacto sobre los trabajadores  | 139 |
| 8.3.1.4 | Impactos sobre los alrededores  | 141 |
| 8.3.2   | Método de matriz para la evaluación del impacto ambiental en la elaboración de leche pasteurizada | 142 |
| 8.4     | PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS   | 144 |
| 8.4.1   | Estrategias y jerarquía de prevención de la contaminación   | 144 |
| 8.4.2   | Prácticas necesarias para la optimización del proceso de pasteurización de la leche               | 145 |
| 8.4.3   | Posibilidades de reutilización, recirculación, recuperación y reciclaje                           | 147 |
| 8.5     | MÉTODOS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN EN LA PLANTA PASTEURIZADORA DE LECHE                  | 147 |
| 8.5.1   | Tratamiento de efluentes líquidos   | 147 |
| 8.5.1.1 | Dimensionamiento del tanque séptico   | 149 |
| 8.5.2   | Métodos de control de emisiones a la atmósfera  | 151 |
| 8.5.3   | Eliminación y disposición de residuos sólidos   | 152 |
| 8.6     | SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL  | 155 |
| 8.6.1   | Productos químicos peligrosos y tóxicos   | 155 |
| 8.6.2   | Niveles de ruido  | 155 |
| 8.6.3   | Control de riesgos  | 156 |
| 8.6.4   | Control del estado de salud del personal manipulador  | 157 |
| 9.      | ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA  | 158 |
| 9.1     | AREA ADMINISTRATIVA   | 158 |

|  |     |
|--|-----|
| 9.1.1 Asamblea General                                       | 158 |
| 9.1.2 Gerente  | 158 |
| 9.1.3 Secretaria   | 158 |
| 9.1.4 Auxiliar contable                                      | 158 |
| 9.1.5 Personal de Seguridad                                  | 158 |
| 9.2 AREA DE PROCESO  | 159 |
| 9.2.1 Jefe de Proceso  | 159 |
| 9.2.2 Supervisor   | 159 |
| 9.2.3 Laboratorista  | 159 |
| 9.2.4 Operarios  | 160 |
| 9.2.5 Conductor y auxiliar de recolección                    | 160 |
| 9.2.6 Personal de distribución                               | 160 |
| 9.3 UNIDAD DE VENTAS   | 160 |
| 10. ESTRUCTURA FINANCIERA                                    | 162 |
| 10.1 PROYECCIONES DEL PROYECTO                               | 163 |
| 10.2 INVERSIONES   | 164 |
| 10.3 COSTOS DE OPERACIÓN                                     | 165 |
| 10.3.1 Necesidades de materia prima y de materiales directos | 165 |
| 10.3.2 Mano de obra directa                                  | 166 |
| 10.3.3 Gastos indirectos de fabricación                      | 167 |
| 10.3.4 Gastos de administración y ventas                     | 168 |
| 10.4 INGRESOS POR VENTAS                                     | 169 |
| 10.5 FLUJO NETO DE CAJA                                      | 172 |
| 10.6 ANALISIS DEL PROYECTO CON FINANCIAMIENTO BANCARIO       | 172 |
| 10.6.1 Presupuesto de inversión con financiamiento           | 173 |

|   |     |
|---|-----|
| 10.6.2 Ingresos del proyecto con financiamiento               | 174 |
| 10.6.3 Flujo neto de caja con financiación                    | 176 |
| 11. EVALUACION FINANCIERA DEL PROYECTO                        | 178 |
| 11.1 VALOR PRESENTE NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO TIR        | 178 |
| 11.2 PUNTO DE EQUILIBRIO                                      | 180 |
| 11.2.1 Tiempo de recuperación de la inversión                 | 183 |
| 11.3 RELACION BENEFICO COSTO R(B/C)                           | 183 |
| 11.4 ANALISIS DE SENSIBILIDAD                                 | 184 |
| 11.4.1 Variación del precio de venta de la leche pasteurizada | 184 |
| 11.4.2 Variación del precio de la materia prima               | 186 |
| 11.4.3 Relación del monto del crédito                         | 187 |
| 12. EVALUACIÓN SOCIAL   | 189 |
| 12.1 CALCULO DE LOS BENEFICIOS SOCIALES                       | 190 |
| 12.1.1 Beneficios   | 194 |
| 12.1.2 Costos   | 195 |
| 13. CONCLUSIONES  | 197 |
| 14. RECOMENDACIONES   | 200 |
| BIBLIOGRAFIA  | 202 |
| ANEXOS  | 204 |

## LISTA DE CUADROS

|   | Pág. |
|---|------|
| Cuadro 1. Población de Mocoa 2001   | 34   |
| Cuadro 2. Población de Mocoa por grupos de edad 2001  | 34   |
| Cuadro 3. Numero de Habitantes por estrato  | 46   |
| Cuadro 4. Tamaño de la muestra por estrato  | 46   |
| Cuadro 5. Consumo de leche UHT, en polvo y saborizada en Mocoa  | 49   |
| Cuadro 6. Consumo de leche lt/persona – día (Conversión a consumo diario)   | 56   |
| Cuadro 7. Consumo Nacional de leche   | 57   |
| Cuadro 8. Población de Mocoa por grupos de edad   | 61   |
| Cuadro 9. Proyección de la Población Objetivo y Consumo de Leche Pasteurizada   | 62   |
| Cuadro 10. Proyección de la población de Villagarzon, Puerto Asís y Puerto Caicedo, y pronóstico en el consumo de leche | 63   |
| Cuadro 11. Criterios de selección para microlocalización de la planta pasteurizadora de leche                           | 70   |
| Cuadro 12. Principales ejes viales existentes en el Municipio de Mocoa  | 87   |
| Cuadro 13. Ubicación de veredas sobre las principales vías del Municipio de Mocoa                                       | 89   |
| Cuadro 14. Producción de leche por zonas  | 90   |
| Cuadro 15. Modelo de registro de datos  | 90   |
| Cuadro 16. Propiedades fisicoquímicas de la leche fresca  | 94   |

|  |     |
|--|-----|
| Cuadro 17. Características y equipos empleados en el proceso de pasteurización de la leche   | 101 |
| Cuadro 18. Análisis de diferentes temperaturas de entrada de la leche cruda y del agua de enfriamiento en el enfriador                 | 111 |
| Cuadro 19. Requerimiento energético y necesidad de agua considerando diferentes temperaturas de operación                              | 116 |
| Cuadro 20. Análisis considerando diferentes condiciones de operación en la sección de recuperación y de enfriamiento del pasteurizador | 126 |
| Cuadro 21. Análisis considerando diferentes condiciones de operación en la sección de calentamiento del pasteurizador                  | 130 |
| Cuadro 22. Consumo de combustible en la caldera  | 130 |
| Cuadro 23. Relación del consumo energético de los equipos  | 131 |
| Cuadro 24. Matriz de impactos ambientales del proceso de leche pasteurizada  | 142 |
| Cuadro 25. Proyección en el consumo de leche y crecimiento en la producción anual de la planta   | 164 |
| Cuadro 26. Presupuesto de inversión  | 165 |
| Cuadro 27. Mano de obra directa  | 166 |
| Cuadro 28. Prestaciones sociales   | 167 |
| Cuadro 29. Mano de obra indirecta  | 168 |
| Cuadro 30. Costos totales de operación   | 170 |
| Cuadro 31. Ingresos por ventas   | 171 |
| Cuadro 32. Flujo neto de caja  | 172 |
| Cuadro 33. Presupuesto de inversión con financiamiento   | 173 |
| Cuadro 34. Ingresos por ventas con financiamiento  | 175 |
| Cuadro 35. Flujo neto de caja con financiación   | 176 |

|   |     |
|---|-----|
| Cuadro 36. Costos fijos y variables del proceso   | 181 |
| Cuadro 37. Variación del VPN y de la TIR con respecto al precio de venta de la leche            | 185 |
| Cuadro 38. Comportamiento de la TIR y el VPN, al variar el precio de compra de la materia prima | 186 |
| Cuadro 39. Relación entre el porcentaje del crédito solicitado y la rentabilidad del proyecto   | 187 |
| Cuadro 40. Flujo económico a precios sombra   | 192 |
| Cuadro 41. Flujo de caja a precios sociales   | 193 |

## LISTA DE FIGURAS

|   | Pág. |
|---|------|
| Figura 1. Canales de comercialización de la leche en Mocoa                          | 41   |
| Figura 2. Consumo de Leche  | 50   |
| Figura 3. Consumo de leche por estrato  | 50   |
| Figura 4. Preferencia en el consumo por tipo de leche                               | 51   |
| Figura 5. Preferencia del tipo de leche según estratificación socioeconómica        | 52   |
| Figura 6. Frecuencia en el consumo de leche   | 53   |
| Figura 7. Consumo derivados lácteos por estrato                                     | 54   |
| Figura 8. Aceptación a la compra de leche pasteurizada en Mocoa                     | 55   |
| Figura 9. Diagrama de proceso   | 92   |
| Figura 10. Línea de proceso para leche pasteurizada                                 | 103  |
| Figura 11. Balance de energía en el enfriador de leche cruda                        | 108  |
| Figura 12. Línea de operación en el enfriador de placas                             | 112  |
| Figura 13. Circuito de medio de enfriamiento y calentamiento                        | 115  |
| Figura 14. Línea de operación para el calentamiento de la leche en el pasteurizador | 121  |
| Figura 15. Balance de masa y energía en el pasteurizador                            | 125  |
| Figura 16. Distribución en Planta   | 135  |
| Figura 17. Planta de tratamiento de efluentes. Vista en planta                      | 153  |
| Figura 18. Planta de tratamiento de efluentes. Vista lateral                        | 154  |
| Figura 19. Estructura orgánica de la planta pasteurizadora de leche de Mocoa        | 161  |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 20. Flujo neto de caja estimado para la planta pasteurizadora con recursos propios | 177 |
| Figura 21. Flujo neto de caja estimado para la planta pasteurizadora con financiación     | 177 |



## LISTA DE MAPAS

|  | Pág. |
|--|------|
| Mapa 1. Ubicación del Municipio de Mocoa   | 33   |
| Mapa 2. Ubicación geográfica del Municipio de Mocoa                              | 66   |
| Mapa 3. Zona geográfica del Municipio de Mocoa, que permite actividad industrial | 68   |
| Mapa 4. Principales ejes viales del Municipio de Mocoa                           | 91   |

## LISTA DE ANEXOS

|  | Pág. |
|--|------|
| Anexo A. Encuestas   | 204  |
| Anexo B. Recepción de la leche y pruebas de calidad  | 208  |
| Anexo C. Cotización de equipos   | 218  |
| Anexo D. Cotización de muebles, equipos de oficina, computo, laboratorio<br>y seguridad industrial | 232  |
| Anexo E. Presupuesto de infraestructura física   | 235  |
| Anexo F. Diseño estructural infraestructura física   | 239  |
| Anexo G. Relación veredas lecheras y producción de leche en el municipio de Mo-<br>coa             | 241  |

## RESUMEN

El objetivo principal del proyecto es proponer una alternativa de solución a la problemática existente en el Municipio de Mocoa, en cuanto al manejo inadecuado que se le está dando a la leche en el momento. Esta alternativa consiste en el montaje de una planta pasteurizadora de leche para ofrecer en el mercado un producto higiénico, económico y de calidad.

Para poder desarrollar esta propuesta se realizaron las siguientes actividades: recolección de información acerca del volumen de leche producida en el Municipio de Mocoa, su disponibilidad para procesamiento y el número de productores existentes; un estudio de mercado con el fin de conocer la oferta y demanda de leche y la situación de la posible competencia; establecimiento del tamaño y localización de la planta procesadora; elaboración de la ingeniería del proyecto; estudio del impacto ambiental; organización de la empresa y por último la evaluación financiera del proyecto.

Este estudio de factibilidad para el montaje de la planta pasteurizadora de leche, logró establecer la viabilidad del proyecto, permitiendo determinar que se cuenta con los aspectos más importantes como la disponibilidad de leche para proceso, la existencia de un mercado consumidor de leche pasteurizada y el resultado favorable de la evaluación económica.

## **ABSTRACT**

The primary target of the project is to propose an alternative of solution to the existing problematic in the Municipality of Mocoa, as far as the inadequate handling that is occurring to the milk at the moment. This alternative consists in the assembly of a milk pasteurizer plant to offer in the market a hygienic, economic and quality product.

In order to be able to develop this proposal, the following activities were realized: harvesting of information about the volume of milk produced in the Municipality of Mocoa, its availability for processing and the number of existing producers; a study of market with the purpose of knowing the supply and demand of milk and the situation of the possible competition; establishment of the size and location of the processor plant; elaboration of the project engineering; study of the environmental impact; organization of the company and finally the financial evaluation of the project.

This feasibility study for the assembly of the milk pasteurizer plant, managed to establish the viability of the project, being allowed to determine that it is counted on the most important aspects like the milk availability for process, the existence of a consuming pasteurized milk market and the favorable result of the economic evaluation.

## INTRODUCCIÓN

El Municipio de Mocoa basa su economía en la explotación agropecuaria, abarcando para 1998 un área de 24.622,9 hectáreas, que representan el 19.5% de la superficie total (126.300). Sin embargo, la transformación que se da al producto de las cosechas es mínima, lo cual ha provocado en el productor afán por comercializar sus productos, obteniendo bajos precios, pérdidas y escasas alternativas para ingresar a nuevos y mejores mercados.

La agroindustria rural, considerada como la actividad que permite aumentar el valor agregado a la producción primaria de los productores agropecuarios, mediante el desarrollo de actividades poscosecha, transformación y comercialización, se ha presentado como alternativa para incrementar la vida útil de los productos, mejorar los sistemas de comercialización y cambiar el enfoque de explotación artesanal a uno de explotación agroindustrial.

La actividad agroindustrial en el Municipio de Mocoa es escasa, se destaca por ser netamente artesanal, con poco manejo técnico y dificultad en el mercadeo de los productos. Sobresalen la agroindustria de lácteos, con la producción de quesos; la transformación de la caña panelera, la explotación maderera y la explotación de café, esta última es una actividad nueva en la zona.

En la actualidad, la vinculación del Municipio de Mocoa a la red eléctrica Nacional, ha generado ventajas con las cuales no se contaba años atrás, lo cual ha dado camino a la formación de pequeñas organizaciones para la agroindustrialización de muchos productos que se encuentran en el entorno.

Se pretende con este estudio realizar un análisis de las oportunidades que ofrece el Municipio de Mocoa, para el montaje de una pasteurizadora de leche, a nivel de pequeña empresa.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Mocoa basa su economía en la explotación agropecuaria, y es el subsector pecuario el que mayor participación tiene en la generación de ingresos de la población. Se destaca la explotación ganadera, especialmente el ganado doble propósito.

Se estima para Mocoa, una producción de leche de 5000 litros diarios, de los cuales el 70% son comercializados como leche cruda en el casco urbano, con claras deficiencias higiénicas; además de no desarrollarse actividades tecnificadas para la producción, ni para la comercialización. La escasa transformación que se genera en el Municipio, se encuentra limitada por los bajos niveles tecnológicos aplicados en la producción, siendo una explotación netamente artesanal.

Según el Comité de Ganaderos de Mocoa, existen unos 250 pequeños productores de leche quienes presentan dificultades para comercializar su producto, los cuales se ven afectados al tener que perder el producto o venderlo a bajos precios.

Paralelamente, se encuentra el mercado local y departamental que depende del suministro de alimentos de regiones productoras del interior del país, presentándose dificultades de abastecimiento en periodos de invierno o por el orden público.

## 1.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Se han analizado las siguientes alternativas que pueden mejorar las condiciones del productor y del consumidor.

- Implementación de enfriadoras para el acopio de leche en fincas: esta alternativa puede solucionar parcialmente la calidad higiénica de la leche al disminuir la temperatura de la misma, limitando el desarrollo microbiano, sin embargo no da solución a la dependencia del productor para comercializar su producto en el mercado, además el mercado local no justificaría un incremento en el precio de la leche por un nivel cero de transformación, es decir por el enfriamiento de la leche. Si beneficiaría a empresas de fuera del departamento quienes estarían disponibles para comprar el producto, pero se vería afectado el consumidor quién ya no dispondrá de este alimento o tendrá que pagar un mayor precio por adquirirlo.
- Capacitación al productor en manejo tecnificado del hato lechero: esta opción permitiría al productor mejorar las condiciones del ganado y por tanto de la obtención de leche, aumentando su calidad y probablemente sus volúmenes, pero no mejora la comercialización del producto, pues tendría las mismas dificultades para colocar el producto en el mercado, además el consumidor seguiría viendo la misma leche.
- Montaje de una planta pasteurizadora: los beneficios de esta alternativa se dan tanto para el productor como para el consumidor. El productor gana al garantizarles la compra del producto y su colocación en el mercado y el consumidor obtiene una leche en mejores condiciones sanitarias.



## 1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

En el Municipio de Mocoa no existe una propuesta de transformación agroindustrial de leche cruda que permita la comercialización de un producto de óptima calidad higiénica y que además genere beneficios económicos para el productor, quien depende de intermediarios para vender su producto.

## 2. JUSTIFICACION

La transformación de un producto bastante perecedero, como lo es la leche, representa un aumento en su vida útil y un mejoramiento de la calidad, con lo cual se incrementa el valor nutritivo y se reducen riesgos en la salud del consumidor.

Con base en lo anterior, se ve la necesidad desde el punto de vista social y de oportunidad desde el punto de vista económico, de estudiar el montaje de una planta pasteurizadora de leche, que además de ofrecer al mercado un producto totalmente inocuo para el consumidor, mejore las condiciones económicas del productor, a quien se le compraría su producto sin que él tuviera que depender de intermediarios para venderlo, y de esta manera obtendría mayores beneficios económicos.

Por otro lado la inexistencia de una industria de este tipo, conlleva a acrecentar la demanda de leche pasteurizada en bolsa, por lo cual existe oportunidad de satisfacer la necesidad del consumidor de adquirir un producto saludable y de buena calidad dentro de un mercado en donde no se ofrece.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la viabilidad económica, técnica, social y ambiental, para el montaje de una planta pasteurizadora de leche en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico sobre el volumen de leche producida en el Municipio de Mocoa, así como de su calidad y disponibilidad para procesamiento.
- Realizar un estudio de mercado con el fin de adquirir información acerca de: relación oferta/demanda, precio de venta, segmento de mercado al cual va dirigido el producto, tipo de producto demandado y los canales de distribución requeridos para la comercialización del mismo.
- Determinar los aspectos técnicos necesarios para el montaje de una planta pasteurizadora de leche en el Municipio de Mocoa.
- Evaluar el impacto ambiental causado por el montaje de una planta pasteurizadora de leche en el Municipio de Mocoa.

- Determinar la rentabilidad del montaje de una planta pasteurizadora de leche en el Municipio de Mocoa.
- Establecer las fuentes de financiamiento que aportarán económicamente para la consecución del proyecto.

## 4. GENERALIDADES

### 4.1 ANTECEDENTES

En las dos últimas décadas el sector lechero Colombiano registra, después de la avicultura, uno de los procesos de ampliación de la producción más dinámicos en el conjunto de actividades agropecuarias del país. Entre 1974 y 1994, la producción nacional casi se triplicó, aumentando en 3030 millones de litros que equivalen a una tasa media de crecimiento anual del 5.5%.<sup>1</sup>

En el año 2000, la producción de leche en Colombia se ha estimado en 5483 millones de litros, con un consumo per cápita de 130.15 litros por año. Se espera que para el año 2003, este consumo se incremente a 170 lts/año<sup>2</sup>, consumo recomendado por la Organización Mundial de la Salud.

En cuanto a productos lácteos se refiere, el acuerdo de competitividad de la cadena láctea colombiana establece que la leche pasteurizada a experimentado un decrecimiento, caso contrario ha ocurrido con la leche ultrapasteurizada y con algunos derivados lácteos como el kumis y el yogurt.

La innovación industrial en Colombia, en cuanto a productos y procesos, fue lenta en la década del setenta y buena parte de la década de los ochenta. Existió un rezago,

---

<sup>1</sup> Comunidad Latina de Estudiantes de Negocios. [www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com)

<sup>2</sup> Dr. CETRINO, Víctor. El sector lácteo desde la perspectiva colombiana. Salud animal y salud publica

durante este periodo, principalmente en la introducción de la leche ultrapasteurizada, la leche en polvo instantánea y de nuevos empaques. Este rezago, en el desarrollo de nuevos procesos y productos en la actividad industrial del país, se atribuye a la falta de competencia externa y al control de precios existente hasta 1989.

En la década del noventa se vivió una reactivación del desarrollo tecnológico de las empresas en Colombia, impulsado por la necesidad de introducir mas valor agregado en los derivados lácteos. Como consecuencia, la participación de la leche pasteurizada, en el total de la producción de productos lácteos, ha ido disminuyendo, pasando de 60,3% en 1975, a 50% en 1994 y a 40% en 1996. La participación del kumis y el yogur, en el total de la producción, pasó de 0,8% en 1975 a 5,1% en 1994 y a 7,3% en 1996.

El producto que ha presentado más dinámica, en los últimos años es la leche ultrapasteurizada (UHT), por adecuarse mejor a las necesidades actuales del consumidor (facilidad de almacenamiento, durabilidad en el envase cerrado y menor frecuencia en las compras).<sup>3</sup>

La importancia de los productos lácteos se ve reflejada en su participación en la canasta familiar de los colombianos, representando el 6.54% y el 18,77% de la canasta de alimentos, consecuentemente el comportamiento de sus precios incide en el comportamiento de la inflación.<sup>4</sup>

4.1.1 Origen del proyecto. Las actividades agropecuarias en el Municipio de Mocoa hacen uso aproximadamente del 19.5% del suelo. De este porcentaje el 1.052% esta dedicado a las actividades agrícolas y el 18.44% a las pecuarias, representadas en pastos, se destaca la explotación ganadera, la cual en un 60% es ganado doble propósito en cruce de Normando por Holstein; y en un 12% ganado especializado para la producción de leche.<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> Acuerdo de Competitividad de la Cadena Láctea Colombiana, julio de 1999. [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)

<sup>4</sup> Ibid., [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)

<sup>5</sup> Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Evaluación Agropecuaria Departamental por Municipios año 2000. p. 57.

Tomando como referencia la encuesta efectuada por el comité de ganaderos, a los productores de leche del Municipio de Mocoa, se estima que la oferta de leche se encuentra por los 5.000 Lt. por día, de estos, los miembros del comité establecen que se comercializan unos 3500 Lt . de leche fresca por día.

A pesar de esto, se observa que no existe ningún tipo de manejo adecuado y de transformación de dicho producto, esto ha originado una situación desfavorable en el productor, que muchas veces se ve obligado a perder la leche o a venderla a bajos precios. En la actualidad se estima que existen unos 250 pequeños productores de leche, los cuales resultarían beneficiados con el montaje de una planta pasteurizadora de leche.

Por otro lado existe la situación del consumidor que necesariamente debe adquirir leche cruda, de baja calidad higiénica, ante la escasa oferta de leche pasteurizada. Esta última razón representa una oportunidad para introducir al mercado de Mocoa un producto que muestra potencialidad de ser comercializado, como se verá en el estudio de mercado; no solamente por mejorar la calidad higiénica del producto, sino porque además existe una demanda por productos sanos.

Finalmente cabe anotar que existe un grupo organizado como lo es el comité de ganaderos de Mocoa, quienes están involucrados con el proyecto y están en disponibilidad de motivar a los productores y colaborar en todo lo posible con el desarrollo de este.

## 4.2 PERFIL SOCIECONOMICO DEL MUNICIPIO DE MOCOA

4.2.1 Localización Geográfica. El Municipio se encuentra localizado en el Piedemonte amazónico en la pendiente de la cordillera andina; presenta alturas que varían desde los

350 m.s.n.m hasta los 3.200 m.s.n.m. ocupando una extensión de 1.263 Km<sup>2</sup>. Mocoa, capital del Departamento del Putumayo se encuentra a una altura de 595 m.s.n.m.

4.2.2 Límites. El municipio de Mocoa cuenta con los siguientes límites:

Por el Norte: con los Departamentos del Cauca (municipio de Santa Rosa) y Nariño (municipio del Tablón).

Por el Oriente: limita con el departamento del Cauca (municipios de Santa Rosa y Piamonte) y el municipio de Puerto Guzmán.

Por el sur: limita con el municipio de Puerto Caicedo.

Por el occidente: desde la desembocadura del río Blanco al río Putumayo.





4.2.4 Población. Mocoa cuenta con una población para el año 2001 de 33.481 habitantes, de los cuales el 42.3% (14.165) se encuentran en la zona rural y el 57.7 % (19.316) se concentran en el casco urbano.

Cuadro 1. Población de Mocoa 2001

| <b>Descriptor</b>   | <b>Población Mocoa</b> |
|---------------------|------------------------|
| 1. Población Total  | 33.481                 |
| 2. Población Rural  | 14.165                 |
| 3. Población Urbana | 19.316                 |

Fuente: Población Proyectada. Departamento Nacional de Estadísticas. DANE 2001.

El índice de crecimiento de la población de Mocoa es de 3,62

Cuadro 2. Población de Mocoa por grupos de edad 2001

| <b>EDAD</b>     | <b>P. URBANA</b> | <b>P. RURAL</b> | <b>P. TOTAL</b> | <b>%</b>   |
|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|------------|
| 0 – 4           | 2.282            | 1.674           | 3.956           | 11,82      |
| 5 – 10          | 2.983            | 2.187           | 5.170           | 15,44      |
| 11 – 18         | 3.310            | 2.427           | 5.737           | 17,13      |
| 19 – 50         | 8.626            | 6.326           | 14.951          | 44,66      |
| 51 en adelante  | 2.115            | 1.551           | 3.667           | 10,95      |
| <b>P. TOTAL</b> | <b>19.316</b>    | <b>14.165</b>   | <b>33.481</b>   | <b>100</b> |

Fuente: Departamento de Salud del Putumayo. Dasalud, oficina de planeación 2001

4.2.5 Empleo. La población de la cabecera municipal, depende de una economía de subsistencia, basada en el empleo estatal con un 6% y en el comercio informal destacán-

dose los establecimientos de venta de ropa, artículos deportivos, alimentos y otros, con un 11%. La llegada de la interconexión eléctrica ha influido en un mayor desarrollo de este sector comercial y semi-industrial. Las principales actividades que generan ingresos en el municipio de Mocoa es la pecuaria con el 53 %, la actividad agrícola de subsistencia 26.5%, la explotación piscícola y de especies menores con el 14.54%, la actividad forestal con el 5.8%<sup>7</sup>.

4.2.6 Vías de comunicación. Las vías primarias, por las cuales se transporta la mayor parte de la carga que entra y sale del municipio, se encuentran en regulares condiciones y empeoran cuando llega el invierno. El mantenimiento que se realiza a las mismas, no es continuo y se deteriora rápidamente debido al intenso tráfico pesado. Las principales vías que comunican al municipio son: la vía Mocoa – Pitalito 128 Km. La vía Mocoa – Pasto 148 Km. Mocoa – Puerto Asís 85 Km. Para el presente año 2002 se adelantan trabajos de adecuación de vías, pavimentando la vía Mocoa – Pitalito y se encuentra en proceso de estudio la variante Mocoa – San Francisco.

4.2.7 Infraestructura social. Mocoa cuenta con la siguiente infraestructura en salud: cinco puestos de nivel I en Puerto Limón, la Tebaida, Yungillo, Condagua y el Pepino; un centro de salud de nivel II que es el hospital José María Hernández en Mocoa.

En lo correspondiente a infraestructura educativa se divide en dos núcleos: Mocoa en la parte urbana cuenta con trece escuelas, 8 colegios, 8 preescolares y 28 escuelas rurales. En núcleo de Puerto Limón, en la parte rural cuenta con diez escuelas y un colegio<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Fundación Futuro Ambiental. Programa Agropecuario Municipal. P.A.M. 1998. p. 47

<sup>8</sup> Municipio de Mocoa. Op. cit. p. 30.

4.2.8 Servicios públicos. En el municipio, existen en el área de telecomunicaciones líneas telefónicas, tres emisoras, servicio de televisión por cable y servicio de Internet. En energía, la Empresa de Energía del Putumayo, viene prestando este servicio.

En cuanto al servicio de acueducto el agua que se brinda a la población no es potable y constantemente presenta averías por problema de las lluvias. En cuanto a alcantarillado el Municipio no dispone adecuadamente de las aguas residuales, vertiéndolas directamente a los ríos que rodean la capital. En la actualidad se vienen realizando estudios para la implementación del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, el cual abastecería de agua potable y de tratamiento de aguas residuales al casco urbano de Mocoa.

4.2.9 Suelo. Los suelos de Mocoa se encuentran en bosque secundario y en zonas empadizadas, con pastos baquiaría y gramalote, con poca explotación ganadera (capacidad de carga 0.2 cabezas / Ha), algunos sectores de relieve ondulado a fuertemente ondulado. Son utilizados en cultivos comerciales de caña. Estos suelos están limitados en el uso agropecuario por la alta precipitación, las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión, la alta saturación de aluminio, la acidez y la poca profundidad efectiva, sin que esto signifique que con un adecuado manejo no puedan ser productivos<sup>9</sup>.

4.2.10 Principales usos del suelo. El Municipio de Mocoa posee un total de 126.300 Has, de las cuales 101.669,27 Has se encuentran en bosques de diferentes grados de intervención y 24.622,9 Has están dedicadas a la producción agropecuaria, de estas el 94.60 % corresponde a zonas de pastos y el 5,397 % es de cultivos tradicionales de la zona como yuca, plátano, chontaduro, piña, maíz, caña, café.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Futuro Ambiental. Ibid., p. 23

<sup>10</sup> Municipio de Mocoa. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Componente Rural. 2000. p. 20.

4.2.11 Agroindustria. En el Municipio se observan microempresas y grupos organizados de pequeños productores ubicados generalmente en el sector rural. Estas microempresas rurales se caracterizan por la producción de pequeños volúmenes y por su carácter artesanal, además presentan dificultades en su estructura organizativa. Se destacan la agroindustria panelera, la agroindustrias de lácteos, la explotación de madera y explotación de especies pecuarias (ganado bovino y porcino), así como especies menores (aves de corral, cuyes y peces).

4.2.12 Principales formas de mercadeo. El municipio cuenta con dos vías principales para comunicarse con el interior del país, una que conduce de Mocoa a Pasto y la otra de Mocoa a Pitalito. Internamente esta la vía Mocoa – Puerto Asís que permite la comunicación con los Municipios del Medio y Bajo Putumayo. En términos generales la infraestructura vial es muy deficiente lo que dificulta la comercialización de los productos. En el municipio existe una plaza de mercado que no brinda las condiciones necesarias para el almacenamiento y conservación de productos perecederos. No existe un centro donde los campesinos puedan acopiar sus productos y ofrecerlos directamente al consumidor.

En cuanto a calidad de los productos ofrecidos, se observa que no se realiza un manejo poscosecha adecuado y las actividades para incrementar el valor agregado es mínima, a excepción de la explotación de madera, la obtención de quesos y la transformación de la caña panelera, todas con una producción dedica a satisfacer el consumo local.

Según datos del P.A.M<sup>11</sup>. la comercialización se realiza primordialmente en Mocoa, el 48.55 % de la producción agrícola va a la plaza de mercado y el 51.44 % se destina al autoconsumo. En la parte pecuaria el 41.74 % de la producción va a los centros de co-

---

<sup>11</sup> Futuro Ambiental, Op. Cit., p. 68.

comercialización y mataderos de Mocoa y Villagarzón, el 41.39 % se comercializa directamente en la finca y un 16.85 % se destina al autoconsumo. Lo correspondiente a la producción forestal, el 4 % va a los aserrios locales, el 2 % es para el autoconsumo y un 80 % de la producción se comercializa en las fincas para ser llevado al interior del país.

Los precios de los productos fluctúan de acuerdo a las épocas de cosecha y quienes fijan los precios son los intermediarios. La presencia de grupos organizados para la comercialización es mínima. (1998).

## 5. ESTUDIO DE MERCADO

Este estudio tiene como objetivo general conocer la estructura del mercado en el cual se desarrollará el proyecto **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PASTERIUZADORA DE LECHE EN EL MUNICIPIO DE MOCOA, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO - COLOMBIA”**

Como objetivos específicos se tienen:

- Conocer los volúmenes de producción de leche en el Municipio de Mocoa.
- Conocer aspectos sobre la aceptación de leche pasteurizada distribuida por empresas nacionales, además de sus volúmenes comercializados y precios en el Municipio de Mocoa.
- Determinar la demanda de leche pasteurizada en el casco urbano del Municipio de Mocoa.
- Determinar las estrategias de incursión del producto en el mercado de Mocoa.

El estudio de mercado se justifica por la necesidad de conocer con el mayor detalle la parte concerniente al mercadeo del producto, para su posterior aplicación y puesta en marcha.

Entre las dificultades encontradas durante el transcurso del trabajo, se puede mencionar principalmente la dificultad para conseguir información fidedigna referente a volúmenes de

producción de leche en el municipio, como también de las empresas distribuidoras de leche en bolsa y leche en caja.

## 5.1 GENERALIDADES DE LA COMERCIALIZACION DE LECHE EN MOCOYA

En general la leche que se comercializa en MocoYA es leche cruda, distribuida por intermediarios que poseen vehículos adaptados para este oficio, camionetas con carpa para llevar cantinas cargadas de leche; motos con una olla sujeta en la parte posterior y a la que han adaptado un grifo a manera de dispensador. Estos reparten la leche por todo el casco urbano del Municipio.

La leche presenta serias dificultades sanitarias, pues los recorridos van desde las 7:00 a.m. hasta cerca del medio día. Teniendo en cuenta la temperatura promedio de MocoYA de 24° C. y su clima tropical húmedo, hacen de estas condiciones el ambiente propicio para el desarrollo microbiano, más aún, si no se aplican las medidas de sanidad necesarias, en productos tan nutritivos como la leche.

5.1.1 Canales de Comercialización. La leche producida en las pequeñas explotaciones ganaderas se comercializa generalmente por intermediarios que acopian y distribuyen el producto en vehículos. Se contabilizan dos carros distribuidores de leche y unas tres motos, estas personas venden la leche a diario y no manejan estructuras técnicas de comercialización, basando su distribución en llegar antes que la competencia.

También existen productores que comercializan la leche directamente al consumidor, en este caso existen dos tipos, los grandes y pequeños distribuidores, estos últimos no se pueden establecer con exactitud, pues son muy dependientes del estado del ganado y no



comercializan la leche constantemente. Por el contrario los grandes distribuidores, con una producción mayor a 100 litros de leche por día comercializan la leche y pueden distribuirla por su propia cuenta en vehículos.

En todos los casos la leche es comercializada generalmente en las horas de la mañana, lo que significa que si el consumidor no compró la leche en esta jornada, tendrá que esperar hasta el día siguiente.

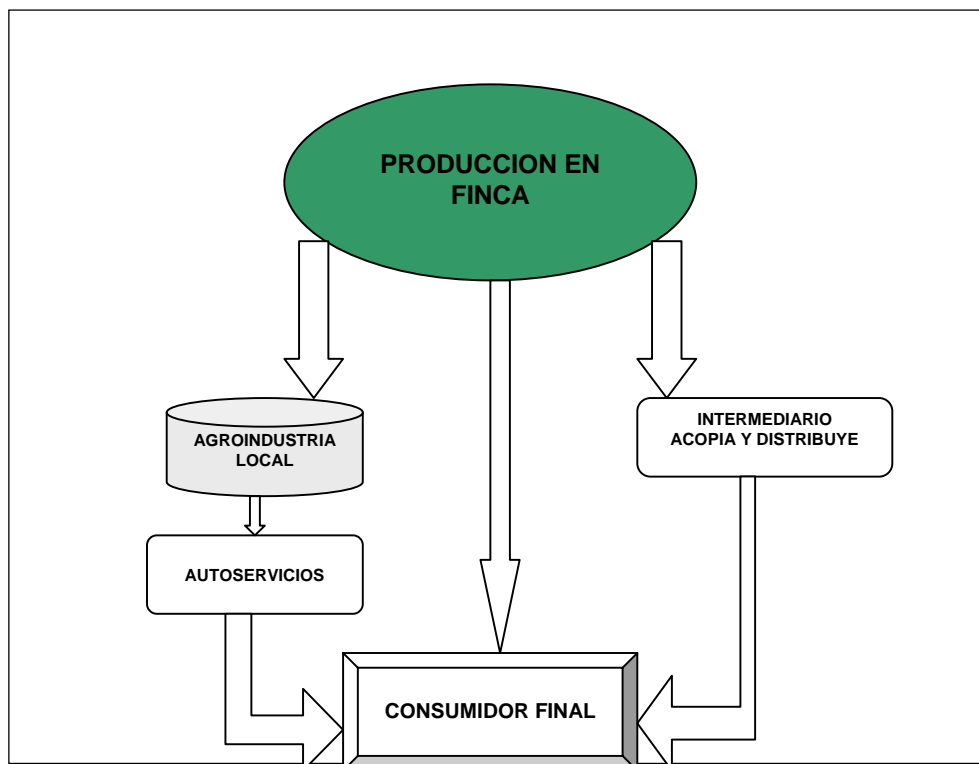


Figura 1. Canales de comercialización de la leche en Mocoa

En cuanto a las agroindustrias lácteas locales, se encuentran dos en la zona. La Cooperativa de lácteos la Tebaida, que es una pequeña quesería existentes desde hace varios años; y la microempresa Amazonía Lácteos, recientemente conformada, que produce

yogurt saborizado, empleando especialmente frutas amazónicas. Esta microempresa es administrada por una sola persona que compra la leche directamente al productor y según entrevista efectuada al propietario, se procesan alrededor de 50 Litros diarios. El producto lo comercializa principalmente en los Municipios del Bajo Putumayo, pues en Mocoa no ha encontrado un mercado significativo.

Cabe anotar que estas y en general todas las agroindustrias locales, presentan características similares como: producción artesanal, bajos volúmenes de producción, deficiencias en los canales de distribución y comercialización, no poseen una estructura administrativa eficiente y la calidad del producto no es la ideal.

## 5.2 OFERTA DE LECHE PASTEURIZADA EN EL MUNICIPIO DE MOCOA

Con respecto a este punto, Mocoa no cuenta con ninguna planta pasteurizadora de leche. La leche de este tipo se adquiere semanalmente por intermediarios que provienen de la ciudad de Pasto, quienes encuentran problemas de distribución a causa de las vías defectuosas, obstrucciones ocasionadas por derrumbos y problemas de orden público. Esto afecta directamente el costo de la leche de consumo, situación desfavorable para el mercado del Putumayo.

En el Municipio de Mocoa se comercializa leche ultrapasteurizada (UHT), especialmente de las marcas Alpina y Puracé. La primera de ellas distribuye leche UHT en caja y la segunda distribuye leche UHT y larga vida en bolsa. Estas empresas no cuentan con un establecimiento propio para el apoyo a las ventas de sus productos.

En el Valle de Sibundoy, zona tradicionalmente lechera del Departamento, se encuentra una planta de acopio de leche, pero las existencias son llevadas al interior del país, por Colanta.

### 5.3 PRODUCCIÓN DE LECHE EN MOCOA

El sistema productivo de leche en Mocoa, se encuentra en proceso de maduración. Recientemente se ha consolidado el Comité de Ganaderos de Mocoa, quien está gestionando recursos para mejorar la tecnología en cuanto a manejo y tenencia del ganado mediante capacitaciones realizadas con el apoyo de instituciones públicas. Sin embargo es una organización nueva, que no dispone de infraestructura, para brindar asesoría constante a los ganaderos.

Según la encuesta del Comité de ganaderos de Mocoa, la población de animales lecheros para el Municipio es de 1.239 vacas, de las cuales 389 están en ordeño con una producción diaria de 2.186 litros de leche, lo cual nos da una producción promedio de leche por vaca de 5,6 Lt. diarios.

Si se tiene en cuenta el total de vacas determinadas en la encuesta (1239 vacas), la capacidad de producción de leche del Municipio, considerando la producción promedio por vaca, sería entonces de:

$$1.239 \text{ vacas} * 5,6 \text{ Lt/vaca-día} = 6.938 \text{ Lt/día}$$

Es de anotar que la población encuestada por el Comité de Ganaderos fue de 187, y se estima que cubrió el 70% de los ganaderos de Mocoa. Con estos datos se establece que

la capacidad de producción de leche del Municipio puede estar por el orden de los 9.912 litros de leche diarios.

#### 5.4 ENFOQUE METODOLOGICO

Para efectos de este estudio, se considera como mercado local el casco urbano del Municipio de Mocoa, Departamento del Putumayo.

La metodología empleada para el desarrollo del estudio de mercado se inició con la recolección de información concerniente a la tenencia de ganado lechero en el Municipio de Mocoa, para lo cual se consultaron documentos elaborados por la Secretaria de Agricultura Y Desarrollo Rural del Putumayo, por Corpoamazonia y por la Umata de Mocoa. De igual forma se analizó la información de una encuesta elaborada por la Umata y desplegada, hasta la fecha de diciembre de 2001, a 187 habitantes del sector rural. Esta encuesta fue solicitada por el Comité de Ganaderos de Mocoa para efectuar un diagnostico más exacto del estado de los ganaderos del Municipio.

Dentro de la metodología seguida, se diseñaron y ejecutaron dos modelos de encuestas (Ver Anexos) para establecer la oferta y demanda de leche en el Municipio de Mocoa. En la primera encuesta se evaluó los principales autoservicios de Mocoa, con el propósito de conocer tipos de leche y derivados lácteos ofrecidos, como también los volúmenes de venta de estos productos.

El objetivo principal de la segunda encuesta fue determinar la demanda de leche en Mocoa, para lo cual se realizó un muestreo estratificado proporcional, es decir, se tuvo en cuenta la estratificación socioeconómica del Municipio y el número de habitantes por es-

trato, con estos parámetros se calculó el número de encuestas por estrato, para lo cual se empleó el software EFTE (Elaboración de Fichas Técnicas de Encuestas) <sup>12</sup>.

Se determinó la estratificación socioeconómica del Municipio de Mocoa, basándose en los mapas de la oficina de planeación municipal, en los cuales se establecen los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, empleados por la empresa de energía del Putumayo para el cobro de la tarifa de energía.

Una vez identificados los barrios en cada uno de los estratos, se consideró el censo ejecutado en el año 2000 por el Hospital José María Hernández de Mocoa, para establecer el número de habitantes por barrio, sumando los habitantes de los barrios pertenecientes a cada estrato. Es de anotar que el total de habitantes para el casco urbano en este censo, es de 14.447, diferente al proyectado por el DANE que es de 18.675 para el mismo año, y 19.316 para el año 2001. <sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> EFTE (para DOS), es un programa muy sencillo creado en Qbasic. Está creado por Juan Sebastián Fernández Prados, profesor de la Universidad de Almería, (España). El programa permite elaborar fichas técnicas de encuestas, calculando el tamaño de la muestra y su afijación normal, proporcional u óptima.

<sup>13</sup> DANE. Proyecciones de la población a partir del censo de 1993.

Cuadro 3. Numero de Habitantes por estrato

| ESTRATO      | TOTAL HAB. POR ESTRATO | PORCENTAJE % |
|--------------|------------------------|--------------|
| I            | 7.901                  | 54,69        |
| II           | 4.570                  | 31,63        |
| III          | 1.976                  | 13,68        |
| <b>Total</b> | <b>14.447</b>          | <b>100</b>   |

Fuente: Oficina de Planeación Dasalud, Censo Hospital Mocoa – Planeación Municipal.

Se determina el tamaño de la muestra por estrato, con la ayuda del software EFTE, anteriormente mencionado. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Tamaño de la muestra por estrato

|              | ESTRATO  | HABITANTES POR ESTRATO | NUMERO DE BA-<br>RRIOS/ESTRATO | TAMAÑO MUESTRA/<br>ESTRATO |
|--------------|----------|------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|              | I        | 7.901                  | 26                             | 200                        |
|              | II       | 4.570                  | 15                             | 114                        |
|              | III      | 1.976                  | 6                              | 51                         |
| <b>TOTAL</b> | <b>3</b> | <b>14.447</b>          | <b>47</b>                      | <b>365</b>                 |

Fuente: Censo Hospital Mocoa - Los autores

Para determinar el número de encuestas por barrio, se procedió de la siguiente manera:

- Se calculó el porcentaje de habitantes por barrio (habitantes por barrio / habitantes por estrato).
- Se multiplica este porcentaje por el tamaño de la muestra de cada estrato al cual pertenece el barrio.
- Por último se ejecuta la encuesta aleatoriamente en cada barrio, encuestando una persona por familia.

## 5.5 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Del total de la muestra, el 46.6% de los encuestados fueron madres de familia, el 16.4% padres de familia, un 26.3% correspondió a hijos y un 10.7% a otros miembros de la familia, con lo que se asume que la gran mayoría de los encuestados son personas adultas, responsables y que abordan las preguntas objetivamente.

Con respecto a la encuesta para los autoservicios, ésta se desarrolló en ocho establecimientos del Municipio, de las cuales siete fueron contestadas por el propietario del establecimiento y una por un empleado.

5.5.1 Oferta de leche UHT, en polvo y saborizada. De acuerdo a la información suministrada por los comerciantes, los tipos de leche que se ofrecen en Mocoa son: leche en polvo, leche en caja o ultrapasteurizada y leche en bolsa larga vida. Un segundo grupo lo conforman la leche saborizada, condensada azucarada y los derivados lácteos. Dichos productos provienen de empresas por fuera del Municipio como son Proleche, Alpina, Puracé, Parmalat y Milkiño.

La leche en polvo, es la de mayor comercialización con aproximadamente 1.591 Kg/mes, equivalente a unos 11.963 Lt/mes de leche fluida, la marca de mayor aceptación es Proleche y se encuentra en presentaciones de 200, 400 y 1.000 gr., además de papeletas de 32 gr., que generalmente son comercializadas en las tiendas de barrio y distribuidas por los autoservicios. La conservación del producto, así como la disponibilidad para cualquier momento del día, explica el porque de la gran aceptación de este producto.

Un segundo lugar lo ocupa la leche ultrapasteurizada con 4.237 Lt/mes, este tipo de leche se comercializa entera y baja en grasa, en presentaciones de 1 Lt. Los precios varían entre \$1.800 y \$2.100. Las marcas que más sobresalen son Alpina y Puracé. Otras presentaciones son las de 200 ml. para Alpina y 180 ml. para Puracé. Las empresas comercializadoras distribuyen el producto semanalmente.

La leche larga vida en bolsa que se comercializa en Mocoa es de marca Puracé en presentación única de 680 ml. con un valor de \$1.000, el volumen comercializado de esta leche es de unos 1.148 Lt/mes y también se distribuye semanalmente.

La leche saborizada se comercializa en las marcas Alpina y Milkiño en presentaciones de 200 ml. El volumen de venta se encuentra alrededor de los 302 Lt/mes.

Según los resultados de la encuesta, efectuada a los principales autoservicios de la ciudad de Mocoa, el volumen total de leche procesada (UHT, en polvo y saborizada) que se comercializa en el Municipio, es de unos 17.650 Lt/mes, que representan \$ 25.379.776 por mes.



Cuadro 5. Consumo de leche UHT, en polvo y saborizada en Mocoa.

| <b>TIPO DE LECHE</b> | <b>Consumo mensual<br/>por tipo leche T.T.</b> | <b>Lt/mes</b> | <b>Valor promedio<br/>\$/unidad</b> | <b>TOTAL<br/>\$/Mes</b> |
|----------------------|--|---------------|-------------------------------------|-------------------------|
| LECHE CAJA           | 4.236,64 Lt.                                   | 4.236,64      | 1.900 (Lt)                          | 8'049.616               |
| LECHE BOLSA          | 1.148 Lt.                                      | 1.148         | 1.000 (680 c.c)                     | 1'148.000               |
| LECHE SABORIZADA     | 302,4 Lt.                                      | 302,4         | 900 (200 ml)                        | 272.160                 |
| LECHE POLVO*         | 1.591 Kg.                                      | 11.950,04     | 2.000 (bolsa 200 gr)                | 15'910.000              |
| <b>TOTAL</b>         |  |               |                                     | <b>25'379.776</b>       |

Fuente: los autores

5.5.2 Demanda regional de leche. La encuesta que se efectuó como soporte a la investigación de mercado arrojó los siguientes resultados:

El 95% de las personas encuestadas en este estudio, consumen leche, sin importar su tratamiento (Ver figura 2).

---

\* El valor de la leche en polvo, en litros por mes, se obtuvo empleando las condiciones de reconversión, sugeridas en el envase del producto.

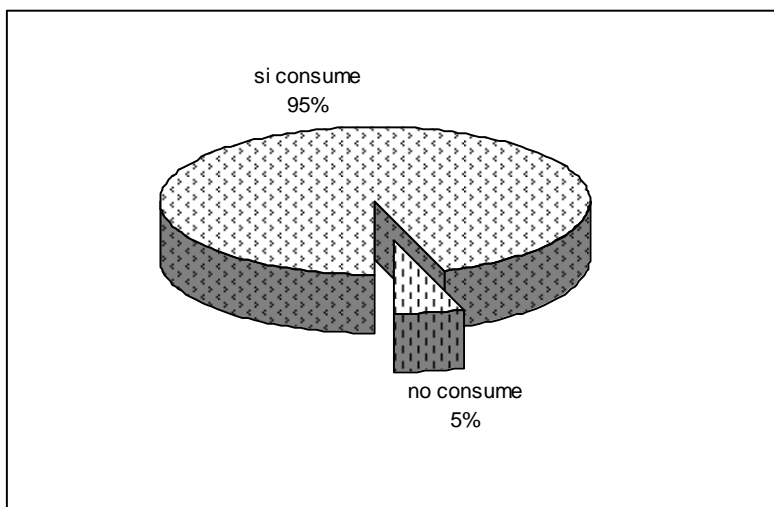


Figura 2. Consumo de Leche

La población del estrato uno, es la que presenta el menor porcentaje de consumo de leche con un 93.5% y la población del estrato tres es la que más consume leche.

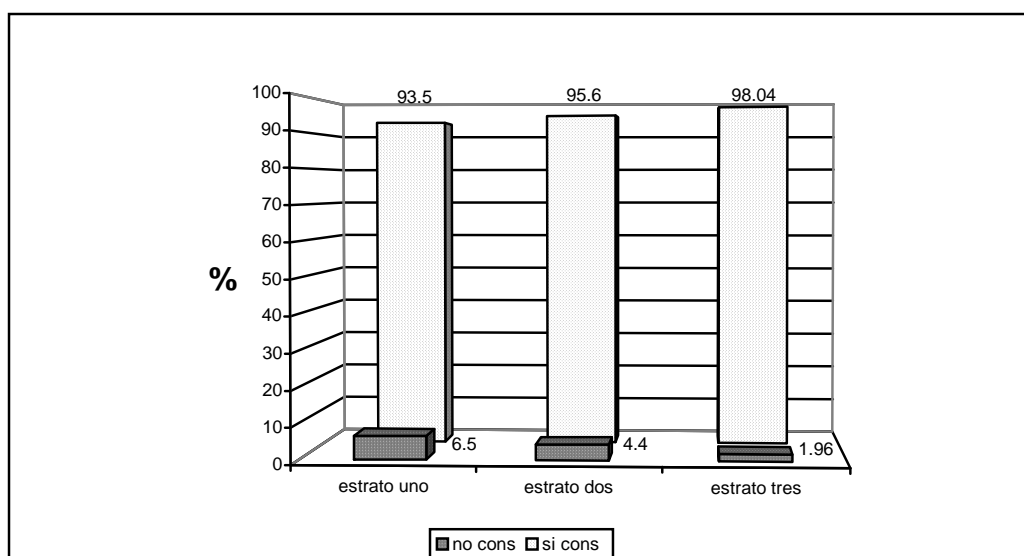


Figura 3. Consumo de leche por estrato

De la información recolectada en la encuesta se determina que el 87,6% de los encuestados prefieren leche cruda, lo cual se explica por la mayor oferta de este producto en el mercado de Mocoa.

A partir de la encuesta, se puede determinar que la leche en polvo es la segunda más consumida por las personas encuestadas con el 14,7%. La leche ultrapasteurizada es preferida por el 11,8% y la leche en bolsa por el 8,7%. Por último se encuentra la leche saborizada con un 1,7% de preferencia.

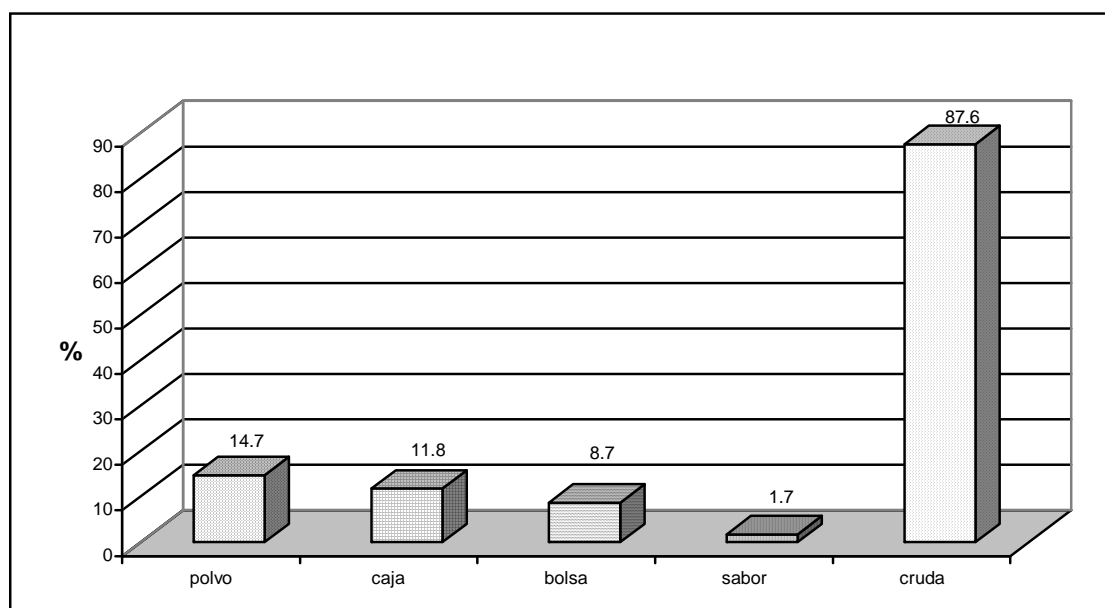


Figura 4. Preferencia en el consumo por tipo de leche

Según la estratificación socioeconómica de los encuestados, el estrato uno, prefiere leche cruda y leche en polvo.

En cuanto al consumo de leche procesada, se observa en la figura 5, que el estrato tres prefiere el consumo de leche procesada.

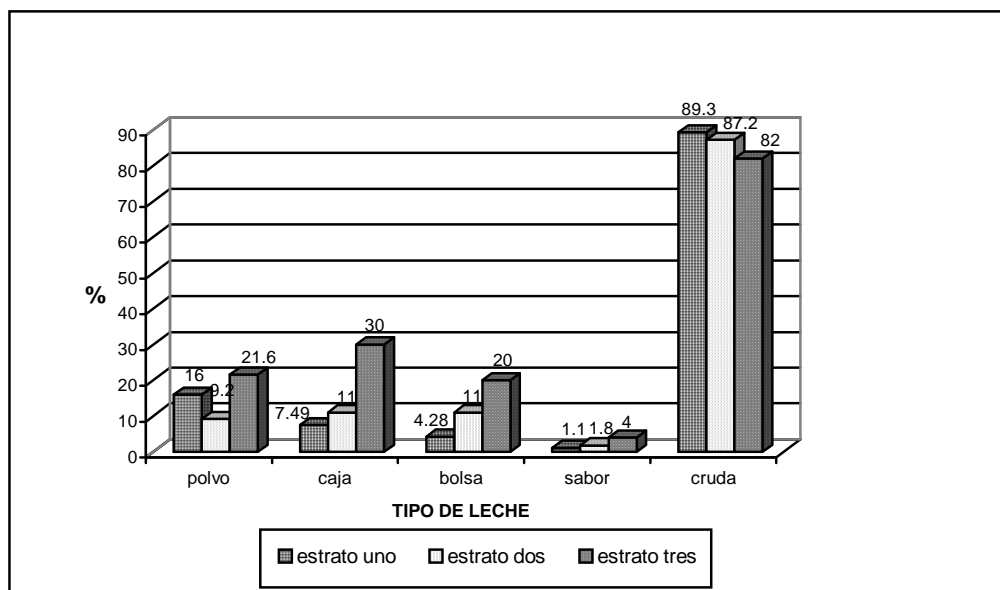


Figura 5. Preferencia del tipo de leche según estratificación socioeconómica

La frecuencia en el consumo de leche se determinó empleando cinco posibles respuestas: diariamente, pasando un día, semanalmente, quincenalmente y de vez en cuando. Esta última opción se considera para aquellas personas que no consumen leche periódicamente, sino que lo hacen dependiendo de factores como su disponibilidad económica y de sus hábitos de consumo.

De los datos obtenidos en la encuesta desarrollada, la leche se consume diariamente en un 58%, pasando un día 17%, semanalmente 13%, de vez en cuando 10% y por último quincenalmente en un 5%.

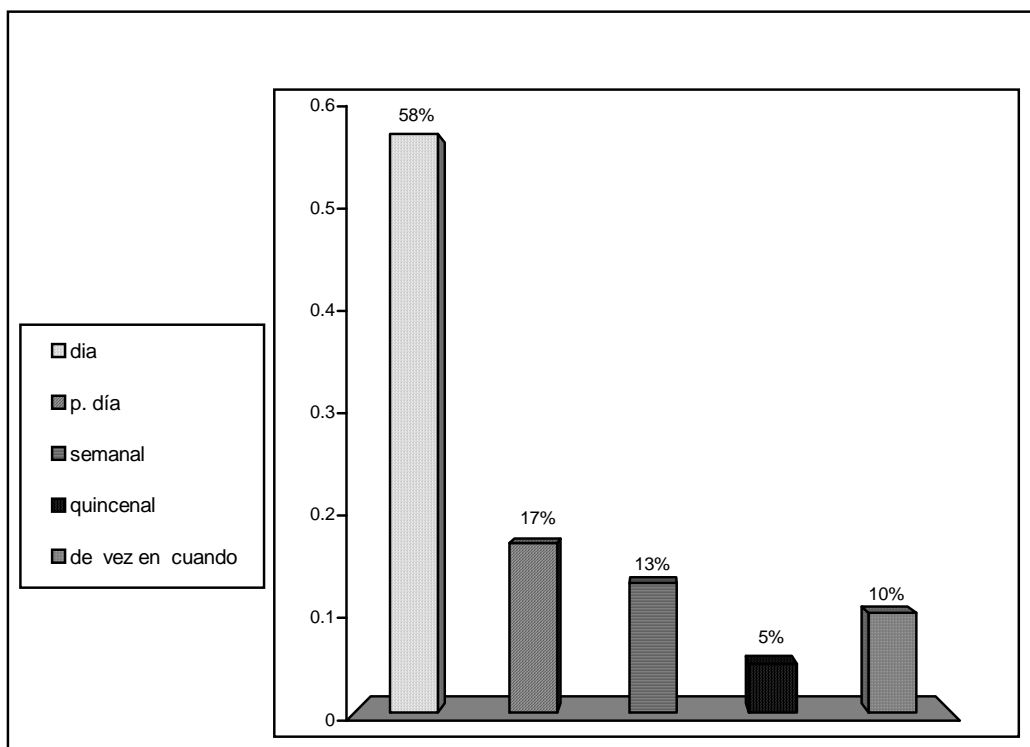


Figura 6. Frecuencia en el consumo de leche.

En cuanto al consumo de derivados lácteos como yogurt, kumis, queso y yogurt con cereal, se determinó que las personas pertenecientes a los barrios ubicados en el estrato socioeconómico tres son las que mayor consumo presentan, seguidas por las personas encuestadas del estrato dos; y las que menos consumen este tipo de productos son las del estrato uno. Este comportamiento es claramente evidente por la estabilidad económica de los estratos dos y tres.

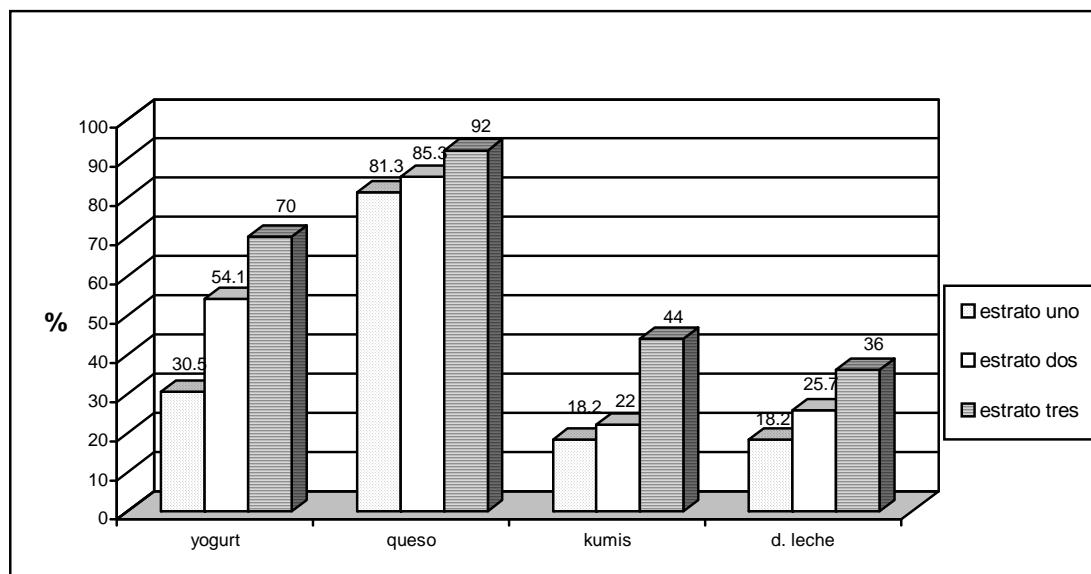


Figura 7. Consumo derivados lácteos por estrato

A la pregunta de si estaría dispuesto a comprar leche pasteurizada procesada en Mocoa, las personas encuestadas respondieron en un 78% que si comprarían y en un 22% no lo harían. Los argumentos ante su respuesta fueron:

- Calidad higiénica
- Apoyo a la industria local
- Mayor facilidad para el consumo
- Facilidad de compra

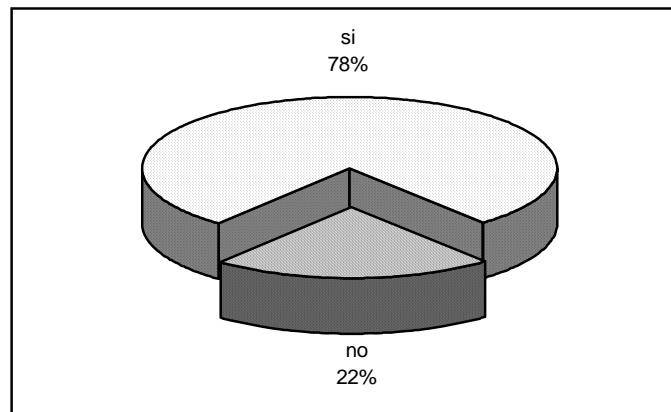


Figura 8. Aceptación a la compra de leche pasteurizada en Mocoa

Finalmente la muestra encuestada estableció un rango en el precio que estaría dispuesta a pagar por litro de leche pasteurizada en bolsa, este estaría entre \$900 y \$1000.

5.5.3 Consumo per-capita de leche en Mocoa. El consumo per-capita de leche en el municipio de Mocoa se calculó a partir de los resultados de la encuesta, empleando los siguientes datos:

- Personas por familia.
- Frecuencia en el consumo de leche.
- Cantidad de leche que compra.

El valor en el consumo diario de leche por persona se obtiene de dividir la cantidad de leche adquirida por familia, ya sea cruda, en polvo o tratada (numeral 8 de la encuesta), por el número de integrantes de cada familia (numeral 2 de la encuesta), teniendo en cuenta la frecuencia en el consumo de leche (numeral 7 de la encuesta). Posteriormente se realiza la conversión a litros en el consumo de leche y se suman los valores obtenidos, esta operación se realiza para cada frecuencia del numeral 7 de la encuesta.

Finalmente los valores obtenidos de cada frecuencia se representan en consumo diario, para realizar la sumatoria de los totales. En este análisis no se considera la frecuencia en el consumo “de vez en cuando”, ya que son consumidores que no mantienen un patrón de compra, pero no significa que no sean consumidores potenciales, razón por la cual se divide el consumo de leche diario sobre el número total de encuestados para obtener el consumo de leche por persona día.

Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

Cuadro 6. Consumo de leche lt/persona – día (Conversión a consumo diario)

| <b>Frecuencia de consumo</b>                          | <b>Día</b>     | <b>De vez cuando<br/>a día</b> | <b>Semana<br/>A día</b> | <b>Quincena<br/>a día</b> | <b>Total</b> |
|---|----------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------|
| 1. Litros de leche consumidos según Frecuencia        | 81,43          | 14,65                          | 4,8                     | 1,62                      | 102,5        |
| 2. N° encuestados que consumen leche Según frecuencia | 207            | 60                             | 45                      | 15                        |              |
| 3. Promedio consumido de leche por frecuencia (1 / 2) | 0,39           | 0,24                           | 0,11                    | 0,108                     |              |
| 4. Litros leche / N° encuestados consumidores (346)   | Lt/persona-día |                                |                         |                           | 0,296        |

Fuente: esta investigación

Como se observa en la tabla, el consumo de leche es de 0.3 Litros por persona día. El consumo per-capita de leche se calcula multiplicando el consumo diario por el número de días del año y este valor convertirlo en Kg/persona – año. La conversión se la realizó teniendo en cuenta la densidad de la leche igual a 1,030 kg/Lt.



$$0.3 \text{ Lt/persona} - \text{día} * 365 = 109.5 \text{ Lt/persona} - \text{año} = 112.8 \text{ Kg/persona} - \text{año}$$

El Municipio no cuenta con registros del consumo de leche por persona que permita realizar una comparación con el valor obtenido en este estudio, sin embargo existen datos nacionales reportados por FEDEGAN, los cuales muestran una gran proximidad con el valor calculado.

Según FEDEGAN<sup>14</sup>, el consumo de leche per-capita nacional para el año 2000 fue de 130,15 Kg/persona-año, esto indica un déficit en el consumo local de leche de 17,35 Kg/persona - año.

Cuadro 7. Consumo Nacional de leche

| <b>AÑO</b>  | <b>MILLONES DE LITROS</b> | <b>CONSUMO PER CÁPITA</b> |
|-------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>1990</b> | 3,777                     | 108.01                    |
| <b>1991</b> | 3,966                     | 111.14                    |
| <b>1992</b> | 4,156                     | 114.16                    |
| <b>1993</b> | 4,368                     | 117.65                    |
| <b>1994</b> | 4,562                     | 120.53                    |
| <b>1995</b> | 4,770                     | 123.76                    |
| <b>1996</b> | 5,008                     | 127.44                    |
| <b>1997</b> | 5,108                     | 127.38                    |
| <b>1998</b> | 5,312                     | 130.28                    |
| <b>1999</b> | 5,445                     | 131.34                    |
| <b>2000</b> | 5,486                     | 130.15                    |

Fuente: Min. Agricultura - Fedegán Of. Planeación

<sup>14</sup> FEDEGAN. Producción de leche. 2000. [www.fedegan.org.co](http://www.fedegan.org.co)

## 5.6 ANALISIS DE LA ENCUESTA

En la encuesta se evaluó a la población urbana del Municipio de Mocoa, la cual representa el 57.7% de la población total del Municipio. Se consideró para su desarrollo, la estratificación socioeconómica, determinando los barrios pertenecientes a cada estrato y los resultados del censo ejecutado por el Hospital de Mocoa el cual establece la población de cada barrio.

La información recolectada nos da una proximidad de las características de la población consumidora de leche.

Se establece que la mayor preferencia en consumo de leche es hacia la leche cruda, debido probablemente a factores culturales, económicos, además de la mayor disponibilidad del producto en el mercado.

Culturalmente gran parte de la población tiene por sentado que la leche cruda es de mayor calidad nutritiva, lo cual es cierto, pero desconocen la calidad microbiológica, parámetro que pocas veces es considerado por el vendedor de leche.

En lo económico la leche cruda es un producto mucho más barato que la leche procesada. La cantidad y el precio son las condiciones de venta de la leche cruda, pues 750 c.c (una botella) de leche cruda cuesta \$ 700, mientras una bolsa de leche larga vida de 680 c.c cuesta \$1000 y una caja de leche UHT \$2000.

La leche cruda se distribuye en vehículos por todo el Municipio de Mocoa, esta es una estrategia importante pues el consumidor consigue el producto cerca de su casa, el único

inconveniente que presenta es que se reparte en las horas de la mañana y durante el resto del día no es posible conseguir el producto.

La leche procesada, a excepción de las azucaradas y saborizadas, que se encuentra en el Municipio son la leche UHT en caja, la larga vida en bolsa y la leche en polvo. Se estableció que el mayor consumo de leche UHT se encuentra en el estrato tres.

La leche en polvo es la leche procesada que más consumen los habitantes de Mocoa. Esto puede explicarse por las facilidades que presenta el producto como son: su conservación; facilidad de compra, pues se encuentra en los autoservicios y tiendas de barrio; y además su oferta en diversas presentaciones (desde 32 gr a 1000 gr).

La población del estrato uno es la que presenta el menor consumo de leche con un 93,5% y la población del estrato tres es la que mayor consumo de leche presenta, con un 98,04%; con lo cual se puede establecer que el consumo de leche en el Municipio, no está determinado por el estrato socioeconómico, pues la diferencia en el consumo no es muy representativa.

Los resultados de la encuesta, permiten establecer una similitud con las tendencias del mercado lácteo nacional, ya que como lo reporta el acuerdo de competitividad de la cadena láctea colombiana, el consumo de leche procesada que prevalece es el de leche UHT.

Aunque las tendencias de los consumidores hacia el consumo de leche UHT van en aumento, en el municipio de Mocoa este producto no puede ser fácilmente adquirido por su alto costo. La introducción de leche pasteurizada ofrece no solamente un producto higié-

nico y nutritivo, pues aporta el 14% de proteínas en la dieta de los colombianos<sup>15</sup>, sino que además estaría al alcance económico de toda la población.

Por último, se estableció que la mayoría de la población (78%), estaría dispuesta a consumir leche pasteurizada en bolsa, procedente de la planta pasteurizadora que se pretende montar en Mocoa. Entre las razones que argumentaban para adquirir dicho producto, se encuentran: calidad higiénica, apoyo a la industria local, facilidad de consumo y facilidad de compra por la disponibilidad en los establecimientos comerciales.

## 5.7 PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE LECHE

El montaje de una planta pasteurizadora de leche en el Municipio de Mocoa, no está concebido para ofrecer un producto hacia otras regiones fuera del Putumayo, ni siquiera hacia el alto Putumayo, ya que las condiciones para la producción de leche en el Piedemonte Amazónico, impiden alcanzar niveles que permitan competir con regiones tradicionalmente productoras. Sin embargo la producción de leche en Mocoa es competitiva frente a los Municipios del Medio y Bajo Putumayo, los cuales pueden considerarse como un mercado potencial para el consumo de leche pasteurizada.

Por esta razón los pronósticos para el consumo de leche se realizaron para el casco urbano de Mocoa y se consideraron los Municipios de Villagarzón, Puerto Caicedo y Puerto Asís, como mercados potenciales para la planta pasteurizadora, dado que no existen Agroindustrias similares en el resto del Medio y Bajo Putumayo. Es posible el ingreso del producto en esta zona por poseer factores que facilitarían la logística de comercialización como vías de acceso, disponibilidad de energía, telecomunicaciones y una población po-

---

<sup>15</sup> Acuerdo de Competitividad de la Cadena Láctea Colombiana, julio de 1999. [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)

tencialmente consumidora que actualmente compra leche larga vida porque la oferta de leche cruda es escasa, debido a que los núcleos productores están alejados de los centros de consumo.

5.7.1 Población Objetivo. La población objetivo considerada en este estudio son personas mayores a los 5 años de edad, las cuales representan el 88% de la población urbana del Municipio de Mocoa.

Cuadro 8. Población de Mocoa por grupos de edad

| EDAD         | P. URBANA     | P. RURAL      | P. TOTAL      | PORCENTAJE % |
|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 0 – 4        | 2.282         | 1.674         | 3.956         | 11,82        |
| 5 – 10       | 2.983         | 2.187         | 5.170         | 15,44        |
| 11 – 18      | 3.310         | 2.427         | 5.737         | 17,13        |
| 18 – 50      | 8.626         | 6.326         | 14.951        | 44,66        |
| > 51         | 2.115         | 1.551         | 3.667         | 10,95        |
| <b>TOTAL</b> | <b>19.316</b> | <b>14.165</b> | <b>33.481</b> | <b>100</b>   |

Fuente: Oficina Planeación DASALUD 2001

De los resultados obtenidos en la encuesta a consumidores, se estableció que el 95% de la población de Mocoa consume leche, el 5% restante no consume por problemas digestivos o porque no le gusta. De esta población que consume leche, el 78% estaría dispuesta a comprar leche pasteurizada en Mocoa.

Se tienen estadísticas del DANE sobre las proyecciones de crecimiento poblacional de la cabecera municipal, las cuales arrojan una tasa de crecimiento de 3,62% para un promedio de 665 habitantes/año.

El consumo per-capita Nacional de leche para el año 2000 fue de 130,15 Kg/persona-año, con un crecimiento promedio del 2,42% anual.<sup>16</sup>

Los parámetros considerados para la proyección en el consumo local de leche son los siguientes: consumo per-capita de 112,8 Kg/hab-año, crecimiento en el consumo de leche del 2,42% anual y población objetivo que oscila entre los 5 y 65 años de edad, la cual representa el 88% de la población urbana de Mocoa, con el 78% de personas dispuestas a consumir el producto.

Se obtiene el cuadro siguiente donde se presenta la proyección poblacional y los pronósticos en el consumo de leche para la cabecera municipal en los próximos 10 años.

Cuadro 9. Proyección de la Población Objetivo y Consumo de Leche Pasteurizada

|                                | PERIODO |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                | 2001    | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  |
| Población Urbana               | 19316   | 19971 | 20639 | 21319 | 22009 | 22678 | 23343 | 24007 | 24672 | 25337 |
| Pob. Objetivo (88%)            | 16998   | 17574 | 18162 | 18761 | 19368 | 19957 | 20542 | 21126 | 21711 | 22297 |
| Pob. Consumidora (95%)         | 16148   | 16696 | 17254 | 17823 | 18400 | 18959 | 19515 | 20070 | 20626 | 21182 |
| Pob. Dispuesta a comprar (78%) | 12596   | 13023 | 13458 | 13902 | 14352 | 14788 | 15222 | 15654 | 16088 | 16522 |
| miles de Lt/año                | 1413    | 1460  | 1509  | 1559  | 1610  | 1658  | 1707  | 1756  | 1804  | 1853  |
| miles de Lt/día                | 3,87    | 4,001 | 4,135 | 4,271 | 4,41  | 4,544 | 4,677 | 4,81  | 4,943 | 5,076 |

Fuente: DANE - Los Autores

Para efectuar el cálculo de la capacidad máxima de producción en la planta y no sobredimensionarla, se hace una proyección de la población potencialmente consumidora involucrando los Municipios anteriormente considerados, los cuales se han evaluado teniendo en cuenta los mismos parámetros calculados para el consumo de leche pasteurizada en

<sup>16</sup> FEDEGAN, Op. Cit., [www.fedegan.org.co](http://www.fedegan.org.co).

Mocoa como son población objetivo, población consumidora, población dispuesta a la compra, y el crecimiento en el consumo anual de la leche. Los resultados se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 10. Proyección de la población de Villagarzon, Puerto Asís y Puerto Caicedo, y pronóstico en el consumo de leche

|                                       | PERIODO |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                       | 2001    | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  |
| <b>PUERTO ASIS</b>                    |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| P. Cabecera                           | 26132   | 27018 | 27922 | 28841 | 29775 | 30541 | 31407 | 32274 | 33141 | 34008 |
| <b>PUERTO CAICEDO</b>                 |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| P. Cabecera                           | 2831    | 2927  | 3025  | 3124  | 3226  | 3309  | 3402  | 3496  | 3590  | 3684  |
| <b>VILLAGARZÓN</b>                    |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| P. Cabecera                           | 6153    | 6362  | 6574  | 6791  | 7012  | 7191  | 7396  | 7600  | 7804  | 8008  |
| <b>TOTAL</b>                          | 35116   | 36307 | 37521 | 38756 | 40013 | 41041 | 42205 | 43370 | 44535 | 45700 |
| Población objetivo (88%)              | 30902   | 31950 | 33018 | 34105 | 35211 | 36116 | 37140 | 38166 | 39191 | 40216 |
| Pob. que consume (95%)                | 29357   | 30353 | 31368 | 32400 | 33451 | 34310 | 35283 | 36257 | 37231 | 38205 |
| Pob. que compra (78%)                 | 22898   | 23675 | 24467 | 25272 | 26092 | 26762 | 27521 | 28281 | 29040 | 29800 |
| Proyección miles Lt/año               | 2568    | 2655  | 2744  | 2834  | 2926  | 3001  | 3086  | 3172  | 3257  | 3342  |
| Proyección cons. Mocoa Lt/año         | 1413    | 1460  | 1509  | 1559  | 1610  | 1658  | 1707  | 1756  | 1804  | 1853  |
| Proyección consumo total miles Lt/año | 3981    | 4116  | 4253  | 4393  | 4536  | 4660  | 4794  | 4927  | 5061  | 5195  |
| Proyección total miles Lt/día         | 10,91   | 11,28 | 11,65 | 12,04 | 12,43 | 12,77 | 13,13 | 13,5  | 13,87 | 14,23 |

Fuente: DANE – esta investigación

Estos datos indican que la planta pasteurizadora deberá estar en capacidad de producir un mínimo de 3.900 litros diarios de leche para abastecer el mercado local y una producción máximo de 11.000 Litros por día, para proveer a los Municipios del Medio Putumayo.

Los valores calculados para la capacidad de producción diaria de leche en Mocoa (Ver numeral 5.3), muestran que el Municipio esta en capacidad de suministrar la materia prima necesaria para mantener la demanda de leche en una planta pasteurizadora de comercialización local y ampliar su cobertura a nuevos mercados, beneficiando a muchos

pequeños productores que generalmente no disponen de un destino específico para este producto.

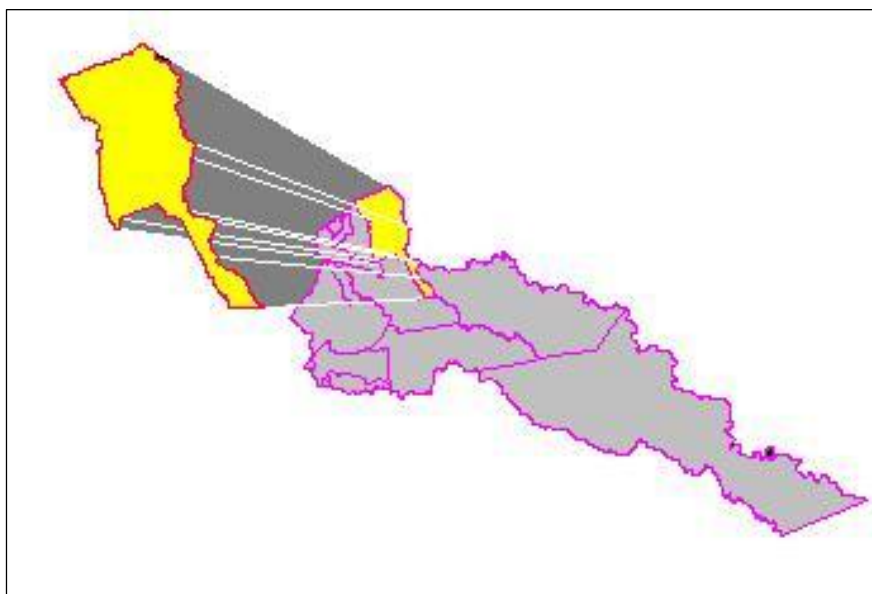


## 6. TAMAÑO Y LOCALIZACION

### 6.1 LOCALIZACION

6.1.1 Macrolocalización. La planta pasteurizadora de leche se ubicará en el Municipio de Mocoa departamento del Putumayo. Las características que incidieron en la selección del Municipio fueron:

- Disponibilidad y organización del sector ganadero de Mocoa para la ejecución del proyecto.
- Disponibilidad de materia prima constante y cercana al centro de consumo.
- Existencia adecuada de servicios públicos (energía, acueducto, alcantarillado, telecomunicaciones).
- Tradición lechera en el Municipio, tanto para el consumo como para la producción.
- Inexistencia de este tipo de agroindustria en la región.



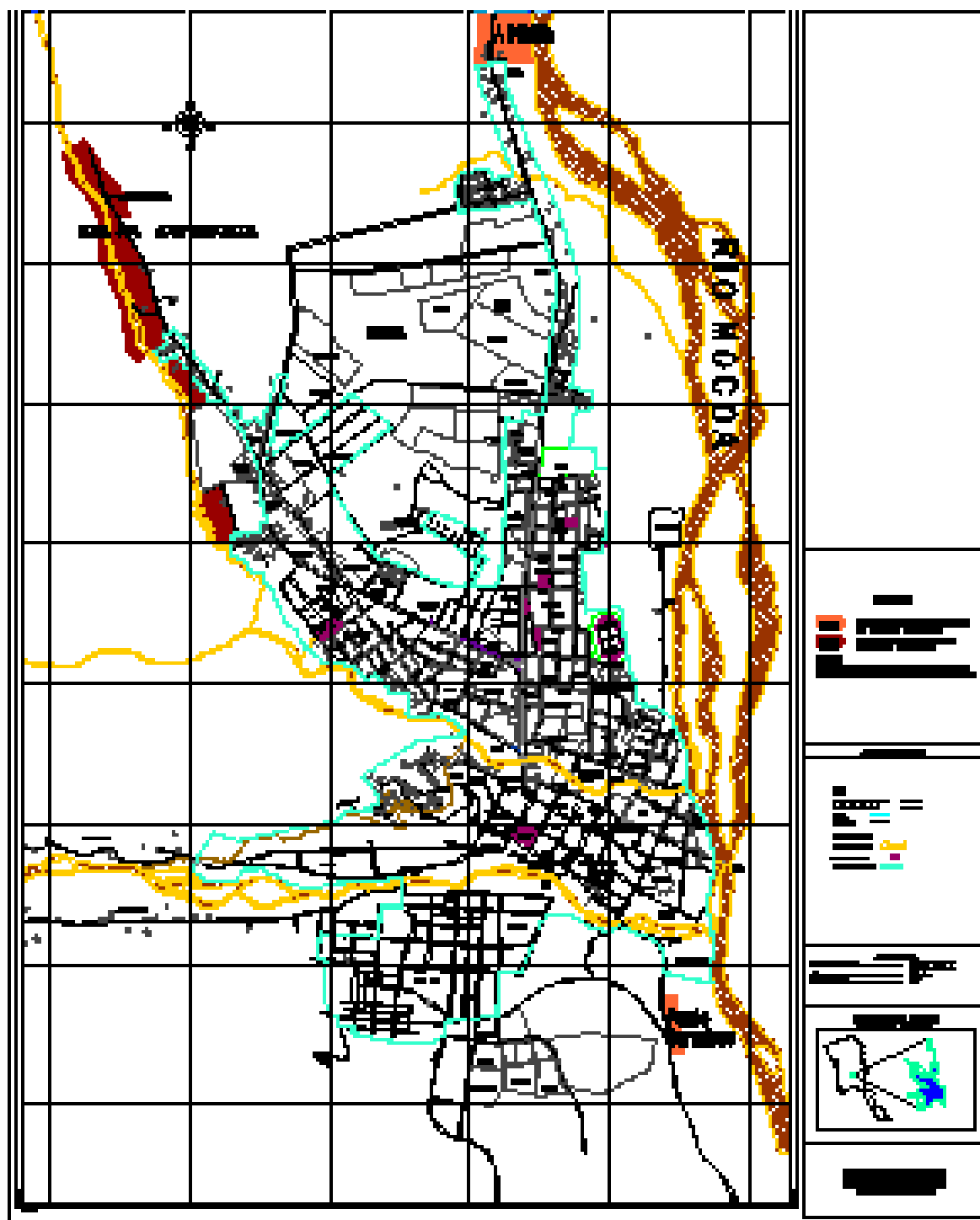
Mapa 2. Ubicación geográfica del Municipio de Mocoa

6.1.2 Microlocalización. Según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Mocoa PBOT, las zonas dispuestas para el uso del suelo en el sector industrial, es la zona catalogada como **zona de actividad múltiple SU2**, la cual permite un uso restringido para la industria (Ver Mapa 3) <sup>17</sup>.

Uso Restringido: Comprende las actividades que no corresponden completamente con la aptitud de la zona y son relativamente compatibles con las actividades de los usos principal y complementario. Estas actividades solo se pueden establecer bajo condiciones rigurosas de control y mitigación de impactos. Deben contar con la viabilidad y requisitos ambientales exigidos por las actividades competentes y además deben ser aceptados por la Junta de Planeación Municipal, con la debida divulgación a la comunidad. PBOT 2000 Mocoa.

<sup>17</sup> Municipio de Mocoa, Op. cit., p. 90.

Esta zona pertenece al tipo de suelo Sub-urbano y las áreas se encuentran localizadas en la salida al sur hacia Villagarzon y la salida a Pitalito, sobre la vereda La Reserva.



Mapa 3. Zona geográfica del Municipio de Mocoa, que permite actividad industrial

6.1.2.1 Criterios de selección para la microlocalización.\* Los criterios que se tuvieron en cuenta para la selección final del lote, donde se hará el montaje de la planta pasteurizadora de leche en el Municipio de Mocoa, se observan en la Tabla 12. Estos se asignaron evaluaron con un porcentaje el cual les da una jerarquía de mayor a menor, según su importancia para el proyecto; además se asigna un valor entre 1 y 4, con el cual se calcula un ponderado y al realizar la sumatoria de estos, se obtiene la calificación para la selección del lote.

Puntaje:

1 →No deseable

2 →Regular

3 →Aceptable

4 →Óptimo

---

\* Los porcentajes y puntajes asignados a los criterios de selección para la microlocalización de la planta, fueron planteados por los autores, de acuerdo a los conocimientos que se tienen sobre la situación del Municipio de Mocoa en cuanto a dichos criterios.

Cuadro 11. Criterios de selección para microlocalización de la planta pasteurizadora de leche

| Criterios de Selección               | Valor en Porcentaje | Vía Pitalito |             | Vía Villagarzón |             |
|--------------------------------------|---------------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
|                                      |                     | puntaje      | ponderado   | puntaje         | Ponderado   |
| Cercanía a fuentes de materia prima  | 15                  | 4            | 0,6         | 3               | 0,45        |
| Cercanía a centros de consumo        | 10                  | 4            | 0,4         | 4               | 0,4         |
| Disponibilidad de acueducto          | 15                  | 3            | 0,45        | 3               | 0,45        |
| Disponibilidad de Energía            | 10                  | 4            | 0,4         | 4               | 0,4         |
| Proyectos futuros en la zona         | 10                  | 4            | 0,4         | 1               | 0,1         |
| Vías de Acceso y estado de vías      | 10                  | 4            | 0,4         | 3               | 0,3         |
| Disponibilidad de Alcantarillado     | 5                   | 2            | 0,1         | 2               | 0,1         |
| Disponibilidad de Líneas Telefónicas | 5                   | 3            | 0,15        | 2               | 0,1         |
| Seguridad                            | 3                   | 4            | 0,2         | 3               | 0,15        |
| Precio de la Tierra                  | 10                  | 2            | 0,3         | 3               | 0,45        |
| Imagen                               | 2                   | 3            | 0,15        | 3               | 0,15        |
| Cercanía al casco urbano             | 5                   | 4            | 0,2         | 4               | 0,2         |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>100 %</b>        | <b>41</b>    | <b>7,35</b> | <b>35</b>       | <b>4,15</b> |

Fuente: Los autores

En la evaluación de los parámetros para la selección del lote, se puede observar que ambas zonas presentan características muy comunes, debido a que el área estudiada no es muy extensa. Sin embargo en la zona de la vía a Villagarzón se tiene planeado llevar a cabo varios proyectos como el montaje de lagunas de oxidación para el plan maestro de acueducto y alcantarillado e instalación del nuevo matadero municipal (Criterio: Proyectos futuros en la zona), ambos contemplados en el Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan de Desarrollo Municipal. Este tipo de infraestructura afectaría drásticamente la salubridad de la planta procesadora de leche, debido al alto grado de contaminación que se genera en las cercanías a dichas instalaciones.

Los resultados de la tabla muestran que la mayor calificación la obtuvo la zona hacia la vía Pitalito, la cual se considera como la mas apropiada para el montaje de la planta, especialmente porque presentaría menos impactos negativos en su entorno; contrario a lo

que sucedería en la zona hacia la vía a Villagarzón con el montaje de los proyectos anteriormente mencionados.

## 6.2 TAMAÑO

Para determinar el tamaño de la planta pasteurizadora de leche en el Municipio de Mocoa, se tomaron como principales variables:

- Los pronósticos en el consumo local de leche obtenidos en el estudio de mercado efectuado en Mocoa.
- La proyección de la demanda futura de leche considerando la incursión a nuevos mercados.
- Los costos unitarios propios del proyecto
- El proceso seleccionado

Del sondeo de mercado, se obtuvo que la capacidad mínima de producción en la planta, para satisfacer el consumo local de leche debe ser de 3.900 litros por día, y se espera una demanda de 11.000 litros por día con la entrada al mercado de los Municipios del Medio Putumayo.

A partir de la evaluación de estos parámetros, se estableció que la línea de producción adecuada para instalar la planta en el Municipio de Mocoa es de 1.250 litros por hora, la cual laborando 8 horas diarias tendrá una capacidad instalada de 10.000 litros por día.

La planta iniciará con una producción del 38% de su capacidad instalada, satisfaciendo la demanda local de leche pasteurizada, es decir que en el primer año trabajaría a media jornada; en los dos años siguientes se incrementaría la producción en un 6% y en adelan-

te el incremento sería del 10%, hasta alcanzar la capacidad de la planta, la cual se cubriría en el octavo año.



## 7. INGENIERIA DEL PROYECTO

### 7.1 DESCRIPCION DEL PRODUCTO

El producto a obtener es leche pasteurizada, envasada en bolsas de polietileno y comercializada al por menor para el consumo doméstico. Esta leche tratada térmicamente debe presentar la reducción del 100% de los gérmenes patógenos y el 99% de la microflora normal de la leche, conservando las propiedades fisicoquímicas y nutricionales del producto natural.

La producción de leche pasteurizada debe estar sujeta a las normas de sanidad e higiene, que garanticen un producto apto para el consumo humano. El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC<sup>18</sup>, establece las normas correspondientes a este producto. NTC 506 y NTC 1038, concernientes a los requerimientos de calidad de la leche pasteurizada.

El proceso de pasteurización tiene como objetivo, la destrucción de gérmenes mediante un tratamiento térmico, empleando elevadas temperaturas de calentamiento e inmediatamente después un rápido enfriamiento. Esto mejora la calidad higiénica de los productos pasteurizados y posibilita su conservación.

---

<sup>18</sup> ICONTEC. [www.icontec.gov.co](http://www.icontec.gov.co)

Este método de conservación es aplicado ampliamente en la industria láctea para la comercialización de leches de consumo. La pasteurización intermedia es la más empleada, entre otras cosas porque permite recuperar energía en los sectores de regeneración de los intercambiadores de calor, entre un 80 – 90% de energía calorífica. Este sistema consta de tres secciones: calentamiento, regeneración y enfriamiento.

- **Calentamiento:** en esta sección la leche es sometida a precalentamiento y ulterior calentamiento, hasta la temperatura de pasteurización.
- **Regeneración:** en esta sección, se recupera la energía utilizada en el proceso de pasteurización.
- **Enfriamiento:** la sección de enfriamiento permite bajar la temperatura de la leche para su empaque y conservación.

La pasteurización, no debe alterar considerablemente las propiedades fisicoquímicas y nutritivas de la leche por lo cual el tratamiento deberá ser moderado pero efectivo en su propiedad germicida.

#### 7.1.1 Tipo y perfil de las características de la leche pasteurizada.

Sector: Industrial

Subsector: Lácteos

Tipo: Leche pasteurizada

Nombre:

Empresa: Planta Procesadora de Leche Pasteurizada de Mocoa.

Características: Leche fresca, homogenizada e higienizada mediante tratamiento térmico.

Calidad: Según normas colombianas.

Presentación: En bolsa de polietileno de 1 Lt, (presentación A), 750 c.c (presentación B) y 250 c.c (presentación C).

Vida útil: Aproximadamente 4 días, en condiciones de refrigeración

Sustitutos: Leche cruda, leche en polvo, ultrapasteurizada.

Complementarios: Leche baja en grasa.

Condiciones de Manejo: Mantener la cadena de frío

Sitios de Compra: Autoservicios y tiendas de barrio

Razones de Compra: Valor nutritivo y calidad higiénica.

## 7.2 ZONA DE INFLUENCIA

### 7.2.1 Materia prima e insumos.

- *Leche Cruda:* para la consecución de la principal materia prima se han establecido reuniones con los productores de leche del Municipio de Mocoa, dándoles a conocer el proyecto e invitándolos a ser partícipes de la planta pasteurizadora. Los posibles proveedores de leche presentan características de pequeños productores, con dificultades para comercializar la leche cruda, debido a la falta de medios para transportar su producto y a sus escasos recursos económicos. Dichas personas se encuentran localizadas en las veredas que rodean el casco urbano de Mocoa.

- *Envases:* este insumo será adquirido en la ciudad de Bogotá.

7.2.2 Oferta de leche pasteurizada. La leche pasteurizada a nivel local se ofrece en los autoservicios y algunas tiendas de barrio, las marcas que se comercializan son Leche

Puracé en bolsa de 680 c.c. y caja de un litro; Leche Alpina en caja de litro y 250 c.c., además de ofrecer leche baja en grasa.\*

7.2.3 Demanda. La leche tratada térmicamente es consumida en mayor proporción por los estratos socioeconómicos dos y tres de Mocoa.\*\*

Existe una alta demanda de leche cruda, que es ofrecida en todos los barrios por intermediarios que se desplazan en motos a las cuales han adaptado un recipiente para el transporte de leche.

7.2.4 Competidores. A nivel local los productos sustitutos y complementarios, están distribuidos por empresas de gran trayectoria y posicionamiento como Alpina y Parmalat. Estas empresas a nivel nacional, cuentan con estrategias de comercialización importantes como publicidad en medios masivos, grandes canales de distribución y promociones. Sobresale Alpina que es la segunda empresa, en la industria de lácteos, más grande del país y cuyos productos son reconocidos y solicitados por el consumidor.

En cuanto a Puracé, es una empresa que no posee las mismas fortalezas que las anteriormente mencionadas y es la única que mantiene el suministro de leche pasteurizada en bolsa en el Municipio de Mocoa.

7.2.5 Proyecto. El producto que se lanza al mercado con este proyecto es **leche pasteurizada empacada en bolsa**, cuyas características ya se enunciaron. Inicialmente se ofre-

---

\* Los datos aquí expresados fueron tomados de las encuestas realizadas a los autoservicios y tiendas.

\*\* Tomado del análisis de las encuestas realizadas en el estudio de mercado.

cerá en Mocoa, con mayor influencia en el casco urbano, ampliando posteriormente su cobertura hacia nuevos mercados localizados en el Medio y Bajo Putumayo.

En cuanto a estrategias de comercialización, la planta competirá con distribución total del producto, estableciendo rutas para abarcar todos los establecimientos comerciales.

El precio y la cantidad son factores con los cuales se empezaría a competir en el mercado local. La publicidad se hará a nivel local, empleando medios como la radio, afiches y volantes. Se debe considerar las alianzas estratégicas con entidades oficiales como el ICBF, con sus hogares comunitarios; hospitales, Ejército y Policía.

Después de lanzado el producto es esencial llevar a cabo el seguimiento de la estrategia de mercado con el fin de observar su efectividad, es decir la aceptación que ha tenido el producto y las ventas generadas.

Se propone llevar registros personalizados de los comerciantes minoristas, donde se establezcan periódicamente estados de ventas, determinando de esta forma sectores de mayor venta, así como deficiencias en las estrategias de comercialización; atacando de manera puntual las zonas que presenten menores índices de consumo.

### 7.3 ANALISIS DE LA MATERIA PRIMA

7.3.1 Características de la leche. Según la norma general del codees, para el uso de términos lecheros<sup>19</sup>, leche es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida

---

<sup>19</sup> CODEX STAN 206. 1999

mediante uno o mas ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior.

La leche de vaca es el producto obtenido por uno o más ordeños higiénicos de la ubre de una o varias vacas, que a continuación se ha refrigerado y a la que no se ha sustraído ni añadido nada.<sup>20</sup>

Esta materia prima, puede considerarse como un líquido blanco y opaco y a veces ligeramente amarillento. Debe tener un sabor característico, puro, fresco y ligeramente dulzón, así como un olor igualmente característico y puro. Debe tener también una consistencia homogénea y carecer de grumos.<sup>21</sup>

La leche calostrual o calostro es el producto que genera la vaca en los días siguientes al parto, este periodo varia entre una o dos semanas. El calostro es una leche ligeramente viscosa, salada y de color desde amarillento hasta parduzco, que coagula al ser hervida, el tamaño de los glóbulos grasos es menor y la acción del cuajo para la coagulación de las proteínas se ve reducida, por lo que dificulta la transformación de leche en queso. Esta leche no debe ser enviada a las plantas de tratamiento para su posterior comercialización.<sup>22</sup>

7.3.2 Composición de la leche. La leche posee propiedades físicas y químicas que la hacen un alimento único, esta composición y sus caracteres organolépticos varían considerablemente a lo largo del periodo de lactancia aproximadamente 300 días y depende de factores como:

---

<sup>20</sup> SPREER, Op. cit., p. 7.

<sup>21</sup> Ibid., p. 9.

<sup>22</sup> Ibid., p. 10.

- ↪ Raza
- ↪ Régimen de alimentación
- ↪ Alojamiento
- ↪ Fase de lactación
- ↪ Estado sanitario
- ↪ Características individuales de las vacas lecheras
- ↪ Clima

7.3.2.1 Composición química. La leche puede contener componentes naturales que son aquellos que se encuentran originalmente en la leche como: agua, proteínas, grasa, lactosa, sales, vitaminas, enzimas, gases y fosfolípidos.

La leche contiene los nutrientes esenciales en las proporciones adecuadas para brindar sustento a los mamíferos jóvenes en las primeras etapas de su vida. Constituye una buena fuente de carbohidratos, grasas y proteínas, así como de muchas vitaminas y minerales.<sup>23</sup>

Como componentes no naturales de la leche, se encuentran las sustancias que han llegado a ella por un posible mal manejo del hato lechero durante el ordeño, o al transportar la leche a la central. Estas sustancias pueden ser antibióticos, herbicidas, insecticidas, aguas residuales, restos de productos de limpieza y desinfección y agentes externos como el polvo.

---

<sup>23</sup> FAO Procesamiento de lácteos. [www.fao.org/inpho/](http://www.fao.org/inpho/)

Principales componentes de la leche:

- Agua: el agua es el componente principal de la leche, siendo su función principal la de actuar como disolvente de los demás componentes, entre los que se incluyen vitaminas tales como los complejos B y C. La leche registra un contenido promedio de agua del 87%.
- Grasa: de todos los componentes de la leche, la fracción que más varía es la formada por las grasas, estando en una proporción que oscila entre el 3,2% y el 6%, variaciones que se deben a los factores antes mencionados. Por lo general, los esquemas de comercialización de este producto se basan en el nivel de grasa que registra. La leche con un alto contenido de grasa es cremosa y suave, y produce una mayor cantidad de mantequilla y queso. Contiene más vitaminas liposolubles tales como las A, D y E, además de constituir una buena fuente de energía.
- Proteínas: Desde el punto de vista nutricional, la leche representa una invaluable fuente de proteínas de alta calidad. El contenido de proteínas depende de la alimentación y oscila entre el 3,0 y el 3,6%. Están constituidas por *la caseína* que presenta el mayor porcentaje, hasta un 80% y el 20% restante por *Albúminas* y *Globulinas*, también llamadas proteínas sericas, las cuales se pierden en el suero en el proceso de elaboración del queso. De estas el 16 al 18% corresponde a la proporción de albúminas y del 2 al 4% de las globulinas.
- Lactosa: es el carbohidrato característico de la leche. presenta un poder edulcorante bastante reducido, en comparación con otros disacáridos, igualmente su solubilidad es considerablemente menor. La lactosa resulta igualmente importante en la producción de



yogur y queso. Al fermentarse, deriva en ácido láctico y la leche se torna agria. El incremento en la acidez produce la coagulación de la caseína.

- Los minerales: La leche contiene importantes minerales tales como el calcio y el fósforo, que son esenciales para el crecimiento, en especial para el cambio de dientes y el fortalecimiento de los huesos. En menor proporción, también se encuentran presentes otros minerales.

#### 7.3.2.2 Propiedades físico-químicas.

- Densidad: dependiendo de la naturaleza y de la cantidad de partículas que se hallan dispersas en la leche, la densidad oscilará entre 1,027 y 1,035 g/cm<sup>3</sup>. Cuando se incrementa el contenido de grasa, la densidad disminuye; por el contrario, cuando aumenta las proteínas, la lactosa o las sales minerales la densidad aumenta. Un valor por debajo de 1,027 puede significar que la leche ha sido aguada.

La densidad de la leche se mide con un instrumento llamado lactodensímetro, que generalmente está calibrado para una temperatura de 15 °C. Por encima de esta temperatura se debe sumar 0,2 por cada grado centígrado y por debajo de 15 °C se resta 0,2 por cada grado centígrado. La determinación rápida de la densidad con este instrumento, brinda los *grados de lactodensímetro (ld)*<sup>24</sup>, a partir de los cuales se calcula la densidad aplicando la formula:

$$\delta = \frac{ld + 1000}{1000}$$

<sup>24</sup> Dr. Ing. SPREER, Edgar. Lactología industrial. 2ª Edición. Zaragoza: Acribia S.A.1991. p. 35.

La densidad tiene importancia cuando se requiere calcular el peso de la leche cruda, cuando se investiga una posible adulteración y a la hora de normalizar el contenido de grasa.

- pH: La leche posee un valor de pH muy cercano a la neutralidad, la leche recién ordeñada de una vaca sana oscila entre 6,4 y 6,7. Un pH 7 indica una solución neutra, mientras un pH mayor a 7 será una solución alcalina o básica y un pH menor a 7, indica una solución ácida.

Los valores de pH tienen importancia en diversos procesos, sobre todo en los microbiológicos. Un pH menor al normal en la leche cruda significa que la leche se está agriando, y puede ser debido a la acción de microorganismos presentes por contaminación o mal manejo. Por el contrario, un valor mayor a 7, puede indicar adulteración con bicarbonato u otra sustancia alcalina, para neutralizar la acidez en la leche, causada por los microorganismos.

- Punto de ebullición y congelación: el punto de ebullición de la leche (100,2°C), es más elevado que el del agua pura (100 °C), debido a las sustancias en disolución que contiene, azúcar y sales. El punto de congelación es muy constante, oscilando entre -0,53 y -0,55 °C. Esta propiedad ha permitido comprobar si la leche ha sido adulterada por adición de agua. Si el punto de congelación está por encima de -0,53°C es que la leche ha sido aguada. No deben realizarse pruebas de control de calidad de leche cruda con leche congelada, ya que la congelación acaba con el estado de mezcla de la leche, separando los sólidos de la parte líquida.

- Capacidad calorífica o calor específico ( $C_p$ ): el calor específico indica la cantidad de calor que es necesaria para aumentar en un grado Kelvin la temperatura de 1 kilogramo de una sustancia. Se expresa en  $J/Kg.K$ .

La determinación del calor específico es útil, en el momento de realizar los cálculos necesarios para la determinación cuantitativa del calor en los tratamientos térmicos a los que se somete la leche, como son la refrigeración y el calentamiento. El calor específico de la leche entera es de unos  $3.935,6 J/Kg.K$

7.3.3 Microbiología de la leche. El contenido microbiano de la leche dice mucho de su calidad. La composición de la leche resulta especialmente apta para el desarrollo de microorganismos.

Por su alto contenido de humedad, su abundante suministro de nutrientes, combinados con un pH neutral de 6,7 y su temperatura, la leche cruda es un medio propicio para la proliferación de microorganismos, incluyendo los que causan intoxicación alimentaria y los que producen cambios enzimáticos, como aquellos que provocan la rancidez de la grasa de la leche.

Los microorganismos susceptibles de desarrollarse en la leche pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- Microorganismos perjudiciales: que causan la descomposición de la leche.
- Microorganismos causantes de enfermedades: llamados patógenos

- Microorganismos beneficiosos: estos tienen importancia para la industria lechera ya que son necesarios para las fermentaciones, la formación del aroma y de los gases, así como para descomponer las proteínas. Éstos son utilizados por quienes procesan la leche para elaborar productos tales como queso o yogur.

7.3.3.1 Fuentes de contaminación. Los microorganismos pueden encontrarse en todo lugar, en los animales, en la gente, en el aire, en la tierra, en el agua y en la leche, por lo tanto la limpieza de las instalaciones de ordeño, de las condiciones de almacenamiento, del transporte y del estado sanitario de la vaca, especialmente de la ubre, permitirán la obtención de una leche de mayor calidad.

El número de bacterias presentes en el producto final refleja las condiciones sanitarias bajo las cuales la leche ha sido procesada y permite determinar el periodo de preservación de ésta o de sus derivados. Las principales fuentes de contaminación en la leche cruda por presencia de microorganismos están constituidas por superficies tales como las ubres del animal y los utensilios empleados en su tratamiento.

Una leche de buena calidad, segura para consumo humano, es el resultado de la implementación de buenas prácticas sanitarias a lo largo de todo el proceso, desde la extracción de la leche hasta su envasado.

El control de la temperatura es de vital importancia para regular el crecimiento microbiano. Manteniendo las temperaturas por debajo de la temperatura óptima de crecimiento, se consigue inhibir el aumento de microorganismos presentes en la leche. Por otra parte aplicando temperaturas muy superiores al intervalo de crecimiento, es posible destruir los microorganismos.

#### 7.4 RECOLECCION DE LA LECHE EN EL MUNICIPIO DE MOCOA

Los núcleos de producción de leche en el municipio de Mocoa se encuentran cerca al casco urbano y a la ubicación de la planta pasteurizadora; a pesar de esto, se hace indispensable implementar un sistema de recolección de la leche, ya que la mayoría de los productores son personas que no cuentan con los recursos ni los medios para transportar la leche, razón por la cual muchos de ellos optan por no ordeñar las vacas, perdiendo una fuente de ingresos.

Los sistemas que pueden ser empleados para la recolección son:

- Recogida de la leche finca a finca en cantaros o cantinas.
- Recogida de la leche en camiones cisternas.

En la primera alternativa se tiene la ventaja de que muchos de los productores cuentan con sus propios cantaros para sacar la leche, sin embargo algunos disponen de pomas de plástico poco aptas para el transporte de la leche, ya que presentan dificultad tanto para el llenado como para el vaciado, igualmente dificulta la limpieza del interior del recipiente, lo que puede repercutir en mermas, y contaminación del producto.

En esta opción, la planta pasteurizadora debe garantizar la devolución de los cantaros limpios a cada propietario en su finca, lo que incrementa los costos de operación. Igualmente el transporte en cantaros implica un aprovechamiento menor del vehículo por volumen y peso extra de los cantaros.

La segunda alternativa es un método más eficiente por cuanto se puede recoger la leche de varios abastecedores en un solo viaje. Sin embargo se tiene el inconveniente de mezclar calidades y de errar en los registros de recibo de la leche. Para esto se hace necesario tomar datos de densidad, temperatura, pH y volumen utilizando instrumentos como densímetro, termómetro y ph-metro digital respectivamente; así como un análisis organoléptico de olor y color de la leche en cada finca. Estos registros deben estar a cargo del personal recolector el cual será capacitado para dicha labor. Si la leche recogida no brinda las características requeridas debe ser rechazada por el operario, o almacenarla en un compartimiento independiente del tanque cisterna exclusivo para leche de calidad inferior, con lo cual se evita mezclar calidades. Lo anterior se realiza con el fin de establecer la calidad y suministro de leche por cada proveedor y efectuar los pagos correspondientes.

7.4.1 Selección de la alternativa de recolección. La alternativa más confiable para la recolección de la leche, es entonces la segunda alternativa, por cuanto las explotaciones lecheras están dispersas en la zona. Esto implica que con la disponibilidad de un solo vehículo, el suministro de leche a la planta no se realizará a una hora determinada, sino que se efectuaran varias entregas a diferentes horas del día.

Se requiere entonces establecer rutas fijas para la recolección de la leche. La importancia en la planificación de horarios y rutas para el vehículo de recolección, reside en la disminución de los costos de combustible, mantenimiento y pago del personal.

Para determinar una ruta se debe tener en cuenta factores como:

- ✓ Distancias en el recorrido
- ✓ Volúmenes de leche producidos por vereda

- ✓ Disponibilidad del vehículo
- ✓ Capacidad del vehículo
- ✓ Disponibilidad del conductor
- ✓ Horario de trabajo
- ✓ Tiempos de recolección
- ✓ Estado de la vía

7.4.2 Ruta de recolección de leche. El Municipio de Mocoa políticamente esta conformado por 46 veredas, divididas en cinco Inspecciones de Policía. Las veredas correspondientes a la inspección de Puerto Limón, en total 8, no se comunican directamente con Mocoa teniendo que cruzar por el vecino Municipio de Villagarzón, por esta razón estas veredas no serán consideradas dentro de la ruta inicial de recolección.

Mocoa cuenta con tres ejes viales principales, además cuenta con vías secundarias y terciarias que comunican las veredas entre si.

Cuadro 12. Principales ejes viales existentes en el Municipio de Mocoa

| Eje vial                                   | Observaciones  |
|--|--|
| Vía Mocoa – Pasto                          | Recientemente asfaltado el tramo Las planadas – El Pepino. El tramo correspondiente a Mocoa – Las Planadas, se encuentra asfaltado pero presenta cierto grado de deterioro                   |
| Vía Mocoa – Pitalito                       | Esta vía se encuentra en óptimas condiciones.  |
| Vía Mocoa – Villagarzón y el bajo Putumayo | Se encuentra asfaltada en el tramo Mocoa – San José del Pepino, en buenas condiciones. Se tiene planeado que por esta vía, cruce la troncal amazónica que comunicará entre si varios países. |

Fuente: esta investigación

Los principales núcleos de producción se ubican alrededor de estas vías, facilitando el proceso de recolección, sin embargo existen veredas que no se sitúan sobre estos ejes.

En la siguiente tabla se observa en detalle.



Cuadro 13. Ubicación de veredas sobre las principales vías del Municipio de Mocoa

| Veredas sobre la vía a Pasto | Veredas sobre la Vía a Pitalito | Veredas sobre la Variante San Francisco | Veredas sobre la Vía a Villagarzon | Mulato                 | Al Oriente* |
|------------------------------|---------------------------------|---|------------------------------------|------------------------|-------------|
| Rumiyaco                     | Pueblo Viejo                    | San Antonio                             | Caliyaco                           | El Líbano              | Bajo Afán   |
| Los Andes                    | Monclart                        | Los Guadales                            | San José del Pepino                | San Luis de Chontayaco |             |
| Las Planadas                 | Medio Afán                      | Campucana                               | San Carlos                         | Las Palmeras           |             |
| El Pepino                    | Alto Afán                       | Las Galicias                            | Villa Rica                         | Villanueva             |             |
| La Eme                       | Los Cevallos                    |   | El Zarzal                          |                        |             |
| La Tebaida                   | Anamú                           |   |                                    |                        |             |
| La Florida                   | Las Toldas                      |   |                                    |                        |             |
| Las Mesas                    | Buenos Aires                    |   |                                    |                        |             |
| EL Santuario                 | Ticuanayoy                      |   |                                    |                        |             |
|                              | Condagua                        |   |                                    |                        |             |
|                              | San Joaquín                     |   |                                    |                        |             |
|                              | Fronteriza                      |   |                                    |                        |             |
|                              | Yungillo                        |   |                                    |                        |             |
|                              | Osococho                        |   |                                    |                        |             |

Fuente: Los autores

La variante Mocoa – San Francisco es un proyecto vial que pretende disminuir el tiempo entre los dos Municipios y que actualmente se encuentra en proceso de licitación.

De la anterior tabla se establecen cinco zonas de producción, y según la información recopilada de la encuesta efectuada por el Comité de Ganaderos de Mocoa, la zona de mayor producción de leche corresponde a las veredas ubicadas sobre la vía Mocoa – Pasto.

\* Sobre esta área no hay existencia de vías principales, sin embargo presenta vías de acceso.

Cuadro 14. Producción de leche por zonas

| <b>Producción de leche por zonas en litros</b> |             |
|--|-------------|
| Zona   | Leche       |
| vía Pasto                                      | 2170        |
| Vía Pitalito                                   | 598         |
| Vía Villagarzón                                | 110         |
| Por Mulato y san Antonio                       | 428         |
| Variante San Francisco                         | 258         |
| Bajo Afan                                      | 187         |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>3751</b> |

Fuente: Los autores - Comité de Ganaderos de Mocoa

7.4.3 Diseño de registro de datos. Se requiere para un proceso confiable de la información, llevar registros de cada proveedor, los cuales pueden ser almacenados en una base de datos, que establezca periódicamente las condiciones de manejo de la leche y la información necesaria para brindar las recomendaciones o asistencia técnica personalizada en el ható a cargo de la empresa, con lo cual se busca conformar un ciclo cerrado de producción y transformación.

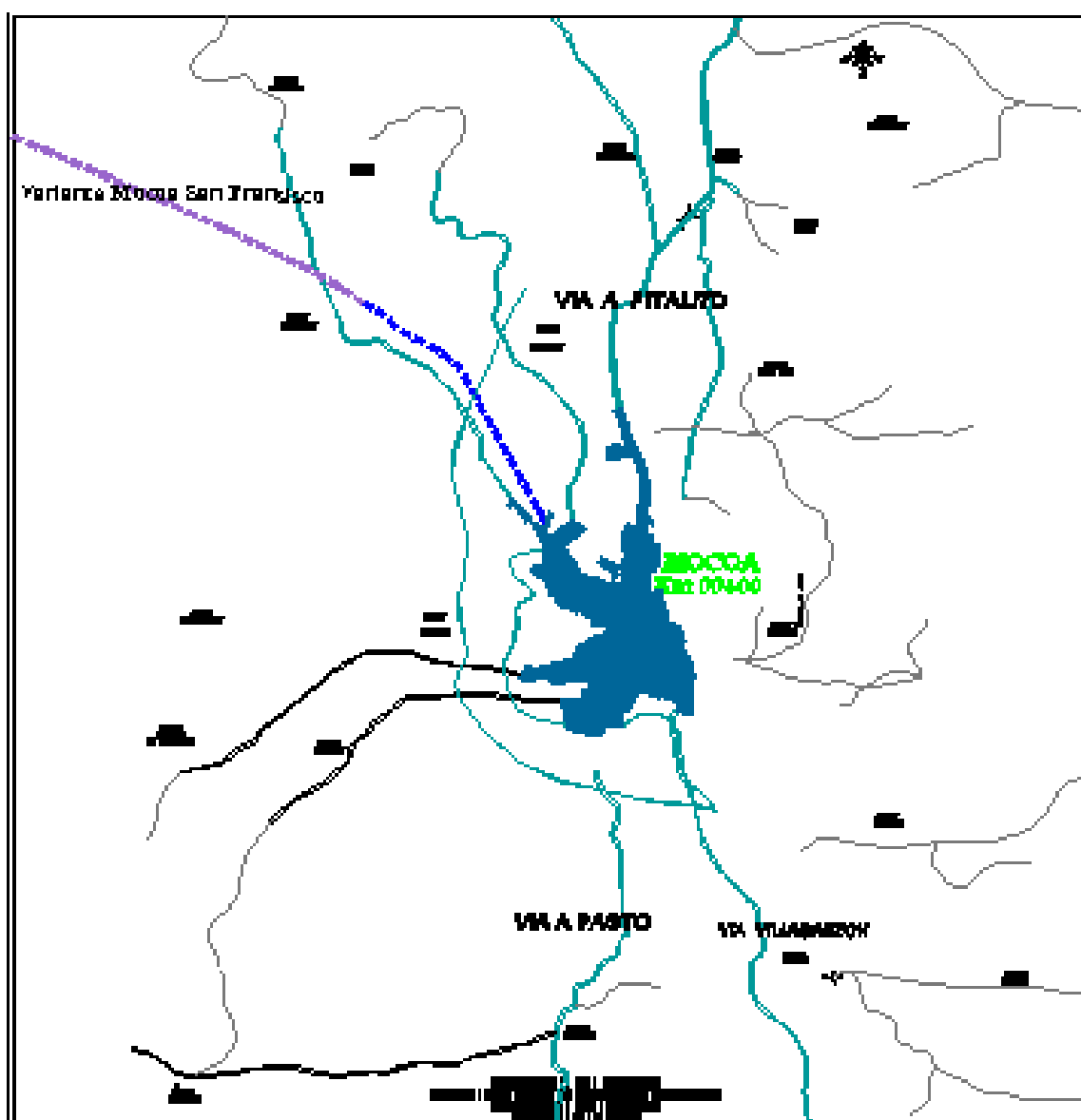
A continuación se muestra un modelo de registro de los datos necesarios.

Cuadro 15. Modelo de registro de datos

| FECHA | HORA | CÓDIGO* | pH | T° | DENSIDAD | SOLIDOS TOTALES | VOLUMEN | FIRMA |
|-------|------|---------|----|----|----------|-----------------|---------|-------|
|       |      |         |    |    |          |                 |         |       |
|       |      |         |    |    |          |                 |         |       |
|       |      |         |    |    |          |                 |         |       |
|       |      |         |    |    |          |                 |         |       |

\* Se requiere de un código que identifique el proveedor, la vereda, ruta de recolección y el predio.

La materia grasa de la leche es un parámetro que presenta cierto grado de dificultad para su medición, es por ello que no es incluido en el registro diario que deberá llevar el recolector de la leche, sin embargo esta variable debe ser medida en el laboratorio de la planta pasteurizadora al total de la leche entregada por ruta de recolección.



Mapa 4. Principales ejes viales del Municipio de Mocoa

## 7.5 IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO

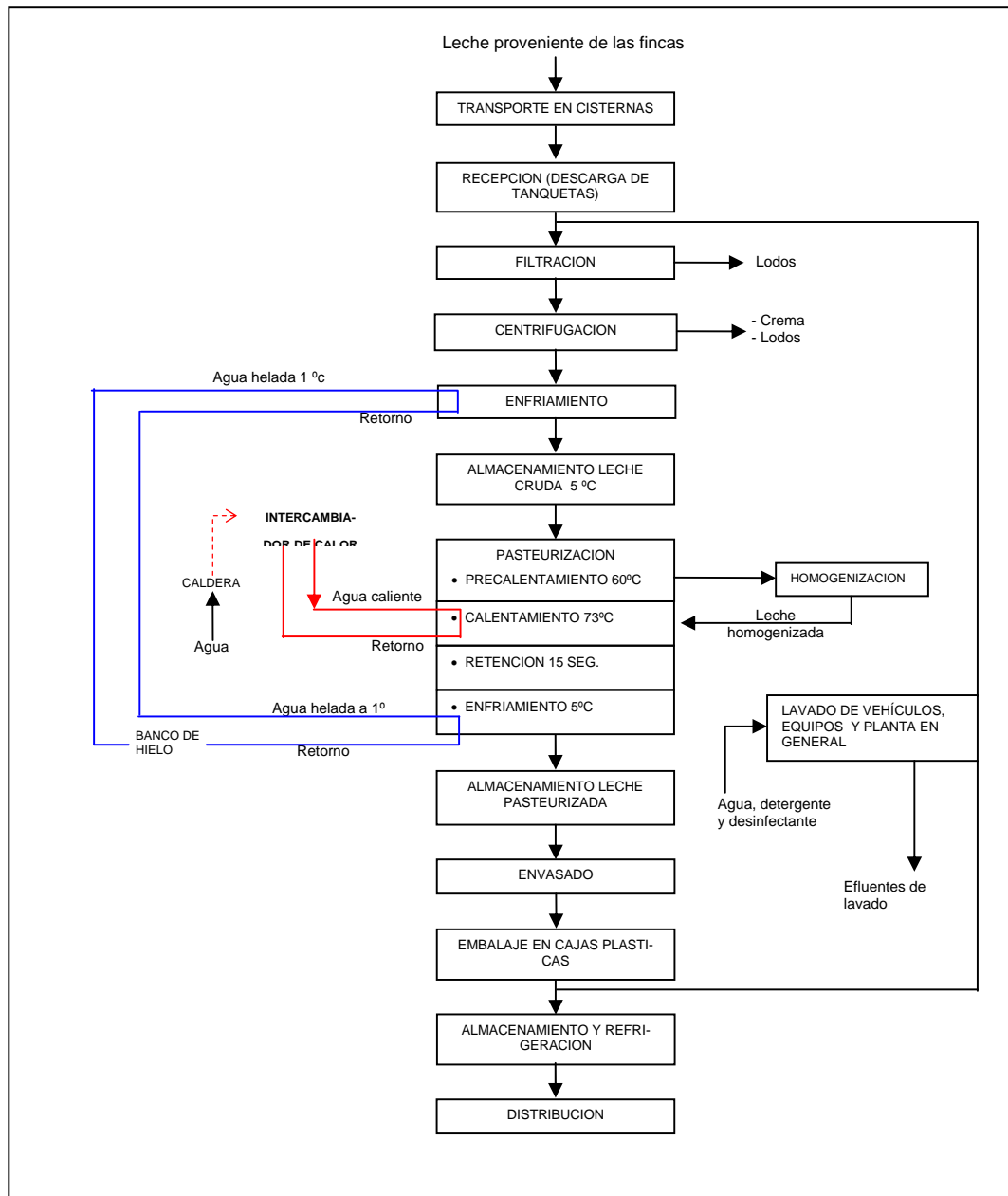


Figura 9. Diagrama de proceso

### 7.5.1 Descripción de las operaciones de proceso.

*7.5.1.1 Recepción y pruebas de plataforma.* En esta zona de la planta pasteurizadora se realiza un segundo análisis de las propiedades fisicoquímicas de la leche a todo el lote que entra, además de realizar la toma de muestras para un análisis microbiológico de la leche. La calidad bacteriológica de la leche esta determinada por un bajo número de microorganismos presentes, y se debe establecer en el laboratorio de control de calidad.

Los análisis previos para determinar las propiedades físicoquímicas son: la densidad, la temperatura, la acidez y materia grasa. Las propiedades organolépticas son: olor, sabor, color y aroma.

Las posibles adulteraciones o contaminación del producto pueden determinarse por fluctuaciones en las características normales de la leche. Así una variación en la densidad normal de la leche, puede significar adición de agua si la densidad es menor que la normal, o adición de sólidos como por ejemplo harinas, si la densidad es mayor que la normal.

Un bajo pH significa que la leche se esta agriando, y puede ser debido a la acción de microorganismos presentes por contaminación o mal manejo.

Altas temperaturas aceleran el crecimiento microbiano como también las reacciones de las enzimas. Por ello un enfriamiento rápido después del ordeño, permite un mejoramiento en la calidad del producto al desacelerar las reacciones fisicoquímicas y microbiológicas de la leche.

La cantidad de sólidos grasos es una característica importante en la determinación de la calidad, por cuanto genera un producto como la nata, útil para elaborar otros productos ricos en grasa o crema por ejemplo la mantequilla, los helados y las cremas de leche.

Todos estos parámetros pueden ser medidos con instrumentos como: ph-metros, termómetros, lactodensímetros y butirometros.

Cuadro 16. Propiedades fisicoquímicas de la leche fresca

| Propiedad                               | Característica  |
|---|---|
| Color                                   | Blanca o ligeramente amarillenta por la presencia de una capa de grasa que desaparece sin formar grumos |
| Olor                                    | Puro, el típico aroma a leche   |
| Sabor                                   | Puro; fresco o ligeramente cremoso, ligeramente dulzón, típico sabor a leche                            |
| Contenido en grasa                      | 3,2 % en promedio   |
| pH.                                     | 6,5 – 6,8   |
| Densidad a 20 °C. (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1,027 - 1,033   |

FUENTE: Dr. Ing. SPREER, Edgar. Lactología Industrial. 2ª Edición. España. 1991. Pág. 32.

**7.5.1.2 Filtración.** En este proceso se eliminan las partículas orgánicas e inorgánicas de suciedad que han llegado a la leche por defectos en el ordeño, un mal manejo de la leche o durante el transporte. En el filtrado también pueden eliminarse coágulos de proteínas que se pueden formar por la acción de los microorganismos. El filtrado puede realizarse haciendo pasar la leche a través de una tela metálica y a través de un tamiz instalado en la tubería que conduce al depósito de almacenamiento de leche cruda. Estos filtros retienen únicamente las partículas más gruesas.

*7.5.1.3 Centrifugación.* En esta operación se realiza la estandarización e higienización de la leche. Se realiza mediante una centrífuga y consiste en la separación de los sólidos grasos contenidos en la leche mediante la aplicación de fuerzas centrifugas. El fenómeno que hace posible la separación es la diferencia en la densidad de la grasa ( $\rho= 0,93$ ) y la leche magra ( $\rho= 1,035$ ). Las fuerzas centrifugas empleadas en el desnatado, influyen también sobre las partículas de suciedad contenidas en la leche, realizando un efecto depurador sobre esta. Se obtiene entonces como subproductos la grasa de la leche y los lodos. Al igual que con la grasa, este efecto se da debido al mayor peso específico de estas partículas.

La efectividad del desnatado no depende del contenido natural de grasa en la leche, si no que viene determinado por el tamaño que tienen los glóbulos grasos<sup>26</sup>.

*7.5.1.4 Enfriamiento de la leche.* En esta etapa del proceso, la leche proveniente de las fincas, que no se ha de pasteurizar inmediatamente, se somete a un enfriamiento hasta alcanzar los 4°C, con el fin de evitar el desarrollo microbiano. La leche que es enfriada, se almacena en tanques isotérmicos para luego disponer de ella en la pasteurización. El equipo empleado para el enfriamiento consiste en un intercambiador de placas, el cual emplea agua helada en recirculación que absorbe el calor de la leche.

*7.5.1.5 Almacenamiento previo de la leche cruda.* Esta operación cubre el lapso de tiempo que transcurre entre la recepción y el tratamiento térmico de la leche (pasteurización); estos procesos deben ser independientes uno del otro por motivos de logística de la planta, ya que el suministro de leche puede llevarse a cabo durante varias horas del día o, en pocas horas llegar grandes cantidades de leche. Si se desea alargar el periodo de alma-

---

<sup>26</sup> Ibid., p. 82.

cenamiento previo, la leche se debe refrigerar antes de conducirla al tanque de almacenamiento. Los tanques deben poseer una capa aislante que impida la influencia del clima en el interior y aumente la temperatura en el producto, debe contener además un agitador para que la temperatura de la leche se distribuya en forma regular e impedir la separación de la grasa, es vital que la leche cubra el agitador antes de ponerlo en funcionamiento, esto con el propósito de evitar el ingreso de aire, lo que puede conllevar a la oxidación de la materia grasa. También debe disponer de indicador de volumen y temperatura; y además permitir una fácil limpieza.

El periodo de permanencia de la leche en el tanque de almacenamiento, depende de los volúmenes de leche que llegan a la planta y de la cantidad a procesar.

*7.5.1.6 Homogenización.* Con esta operación se pretende reducir el tamaño de los glóbulos grasos contenidos en la leche, por acción de las fuerzas de cizallamiento ejercidas al hacer pasar la leche a alta velocidad por un tubo en cuyo extremo, se encuentra un tope cónico de acero con un diámetro muy pequeño, generando altas presiones y consiguiendo que todos los glóbulos grasos tengan un tamaño uniforme entre 0.5 – 1  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Debido a las altas presiones a las que se somete la leche durante este proceso, se consigue la destrucción de colonias de microorganismos, con lo cual el efecto germicida de la pasteurización es mayor.

Cuanto más bajo sea el contenido de grasa y más alta sea la temperatura y la presión, mayor será el efecto homogeneizador. La temperatura de homogeneización es de 60 °C.



Con la homogeneización se trata de impedir la formación de nata, de mejorar la textura y el sabor; igualmente se logra incrementar la digestibilidad de la leche<sup>27</sup>

*7.5.1.7 Pasteurización.* La pasteurización de la leche es un tratamiento térmico que involucra etapas de calentamiento y enfriamiento, efectuando un choque térmico en un tiempo determinado. Esta operación se realiza con el objeto de destruir los microorganismos patógenos en un 100%, y la gran mayoría de los microorganismos banales. Se emplean temperaturas menores a los 100 °C, con lo cual se intenta reducir al mínimo los cambios fisicoquímicos y nutritivos de la leche por el efecto catalizador de la temperatura.

La temperatura y el tiempo de pasteurización de la leche están directamente relacionados con el contenido inicial de microorganismos presentes, es por ello indispensable considerar algunos aspectos como: la sanidad del animal, las condiciones del lugar de ordeño, el aseo durante el ordeño, el acopio de la leche en la finca, el transporte a la planta pasteurizadora y el almacenamiento previo, que permitan reducir la contaminación y lleven a mejorar la calidad del producto.

El equipo empleado para la pasteurización de la leche, es el pasteurizador de placas, el cual consta principalmente de las siguientes partes: tanque de alimentación, bomba de alimentación, sistema de agua caliente, intercambiador de calor a placas, bastidor o armazón del intercambiador y válvula de reversión.

El intercambiador de placas consta de tres secciones: sección de calentamiento, sección de recuperación y sección de enfriamiento. Cabe anotar, que la leche entra primero a la sección de recuperación de calor.

---

<sup>27</sup> Ibid., p. 96.

a. *Sección de recuperación:* una vez estabilizado el equipo, en la sección de recuperación, la leche cruda proveniente del tanque de almacenamiento, se precalienta intercambiando calor con la leche que viene pasteurizada de la sección de calentamiento, y alcanzando la temperatura recomendada para la homogenización (60°C).

b. *Sección de calentamiento:* la leche que viene del homogenizador, pasa a la sección de calentamiento donde intercambia calor con agua a una temperatura entre los 75 – 80°C, elevando su temperatura a 73°C. El agua de calentamiento es recirculada para evitar pérdidas de energía en el proceso. Después de calentarse la leche a 73°C, esta temperatura se mantiene durante un periodo de 15 segundos en el tubo de retención. Transcurrido este tiempo la leche pasa a través de la válvula de retorno, la cual tiene un mecanismo de medición de temperatura, e impide el paso de la leche mal pasteurizada, devolviéndola al tanque de alimentación para reiniciar el proceso.

c. *Sección de enfriamiento:* la leche pasteurizada, que pasa por la sección de regeneración y fue enfriada por la leche proveniente del tanque de alimentación, entra a la sección de refrigeración, en donde por medio de agua helada, alcanza la temperatura de 5°C, para luego pasar al tanque de almacenamiento de leche pasteurizada y posteriormente ser empacada.

La temperatura final de la leche de consumo debe ser igual o menor de 6 °C., con ello se pretende inhibir la multiplicación de los microorganismos que han llegado a la leche por recontaminación posterior al calentamiento.

*7.5.1.8 Almacenamiento intermedio de la leche pasteurizada.* La leche una vez tratada, puede ser almacenada en tanques hasta ser envasada. Con este almacenamiento intermedio se logran obtener las siguientes ventajas:

- a. Asegurar el funcionamiento continuo de la instalación de envasado.
- b. El proceso de producción y envasado sean independientes en el tiempo.
- c. Controlar la calidad de la leche pasteurizada.

El tanque de almacenamiento intermedio debe estar cerca de la instalación de envasado.

*7.5.1.9 Envasado.* Este es un proceso indispensable para poder distribuir y comercializar la leche pasteurizada y proteger el producto de las influencias externas como el aire, humedad, luz solar, polvo y demás agentes contaminantes

El envasado de la leche se realizará en presentaciones para consumo domestico, distribuyéndose en autoservicios y tiendas de barrio, es decir para la venta al por menor. Para esto se emplearán bolsas de polietileno de aproximadamente 0,8 mm de grosor, en presentaciones de 1 litro, 750 c.c y 250 c.c.

El empaque debe contener la siguiente información:

- a. Nombre y domicilio social de la empresa productora
- b. La fecha de expedición
- c. El precio de venta al público
- d. Volumen en centímetros cúbicos (c.c)
- e. Contenido de grasa

- f. Contenido de proteínas
- g. Contenido de hidratos de carbono

*7.5.1.10 Almacenamiento y distribución de producto terminado.* La leche pasteurizada empacada en bolsa, se ha de almacenar en cuartos de refrigeración dentro de la planta a temperaturas inferiores a los 10 °C, hasta su distribución al por menor.

En el comercio la leche puede almacenarse a temperaturas menores a los 12 °C, siendo mejor si se realiza a menos de 10 °C.

El transporte de la leche empacada, se debe realizar preferiblemente en vehículos isotérmicos o refrigerados que permitan mantener la cadena de frío, en el menor de los casos, el vehículo debe proteger el producto de las influencias externas y del clima.

Se establecerán unos recorridos o circuitos de entrega fijos, llenando los correspondientes documentos de entrega, esto con el propósito de mantener registros de ventas que apoyen la estrategia de mercadeo.

Cuadro 17. Características y equipos empleados en el proceso de pasteurización de la leche

| OPERACIÓN  | EQUIPO  | OBSERVACIONES DEL PROCESO   |
|--|---|---|
| RECEPCION DE LA LECHE                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Termólactodensímetro</li> <li>➤ Refractómetro</li> <li>➤ pH-metro</li> <li>➤ Butirómetro</li> <li>➤ Equipo de toma de muestras para análisis microbiológico</li> </ul> | En esta zona de la planta, se efectúan las pruebas fisicoquímicas y organolépticas para determinar la calidad de la leche, además de la cantidad de leche que entra a la planta pasteurizadora.   |
| PREFILTRACION Y FILTRACION                         | Recipientes con telas metálicas, Tamices dispuestos en tuberías. Filtros  | Esta operación permite eliminar las partículas orgánicas e inorgánicas más gruesas presentes en la leche.   |
| DESCREMADO (ESTANDARIZACIÓN) E HIGIE-NIZACION      | Centrífuga  | Separa los sólidos grasos de la leche al igual que las impurezas más pequeñas contenidas en esta. El proceso permite obtener nata, leche magra y lodos.   |
| ENFRIAMIENTO DE LA LECHE CRUDA                     | Intercambiador de placas  | Esta operación se efectúa si la leche cruda se va almacenar. La temperatura de almacenamiento debe ser de 5 °C.   |
| ALMACENAMIENTO DE LA LECHE CRUDA                   | Tanque de almacenamiento isotérmico, provisto con agitador, termómetro y medidor de volumen   | La capacidad del tanque puede fluctuar entre el 50 y 100% del volumen diario. La agitación debe ser suave para evitar romper los glóbulos de grasa. Temperatura inferior a los 6 °C   |
| HOMOGENIZACIÓN                                     | Homogenizador   | Cuanto más bajo sea el contenido de grasa y cuanto más alta sea la presión, mayor será el efecto homogeneizador, es decir que la formación de la nata después del proceso será menor, se debe realizar un precalentamiento de la leche fría que oscila entre los 60 – 75°C      |
| PASTEURIZACIÓN                                     | Pasteurizador de placas   | La pasteurización a emplear será la pasteurización media. La temperatura y el tiempo de este proceso esta determinado por la carga microbiana inicial de la leche. La temperatura de pasteurización y su ulterior enfriamiento se alcanza empleando intercambiadores de placas. |
| ALMACENAMIENTO INTERMEDIO DE LA LECHE PASTEURIZADA | Tanque de almacenamiento isotérmico, provisto con agitador, termómetro y medidor de volumen   | El almacenamiento de la leche pasteurizada se realiza para mantener un suministro constante en el envasado. La temperatura de almacenamiento debe ser inferior a los 6 °C.  |

| OPERACIÓN                  | EQUIPO  | OBSERVACIONES DEL PROCESO   |
|----------------------------|---|---|
| ENVASADO                   | Equipo automático de embolsado.               | El envasado debe realizarse de la forma más aséptica posible, en cuarto separado de las demás zonas de producción. Se emplearán bolsas de polietileno de 0.8 mm de grosor y cajas plásticas para la recepción del producto terminado. |
| ALMACENAMIENTO REFRIGERADO | Cuarto frío con capacidad de 8 m <sup>3</sup> | El seguimiento de la cadena de frío después de la pasteurización asegura la calidad higiénica del producto terminado.<br>La temperatura de almacenamiento debe ser inferior a los 10 °C   |
| DISTRIBUCIÓN               | Vehículos isotérmicos. preferiblemente        | En el menor de los casos se pueden emplear vehículos con carpas que protejan el producto de los efectos del clima, pero que se asegure una rápida distribución.   |

Fuente: Los autores

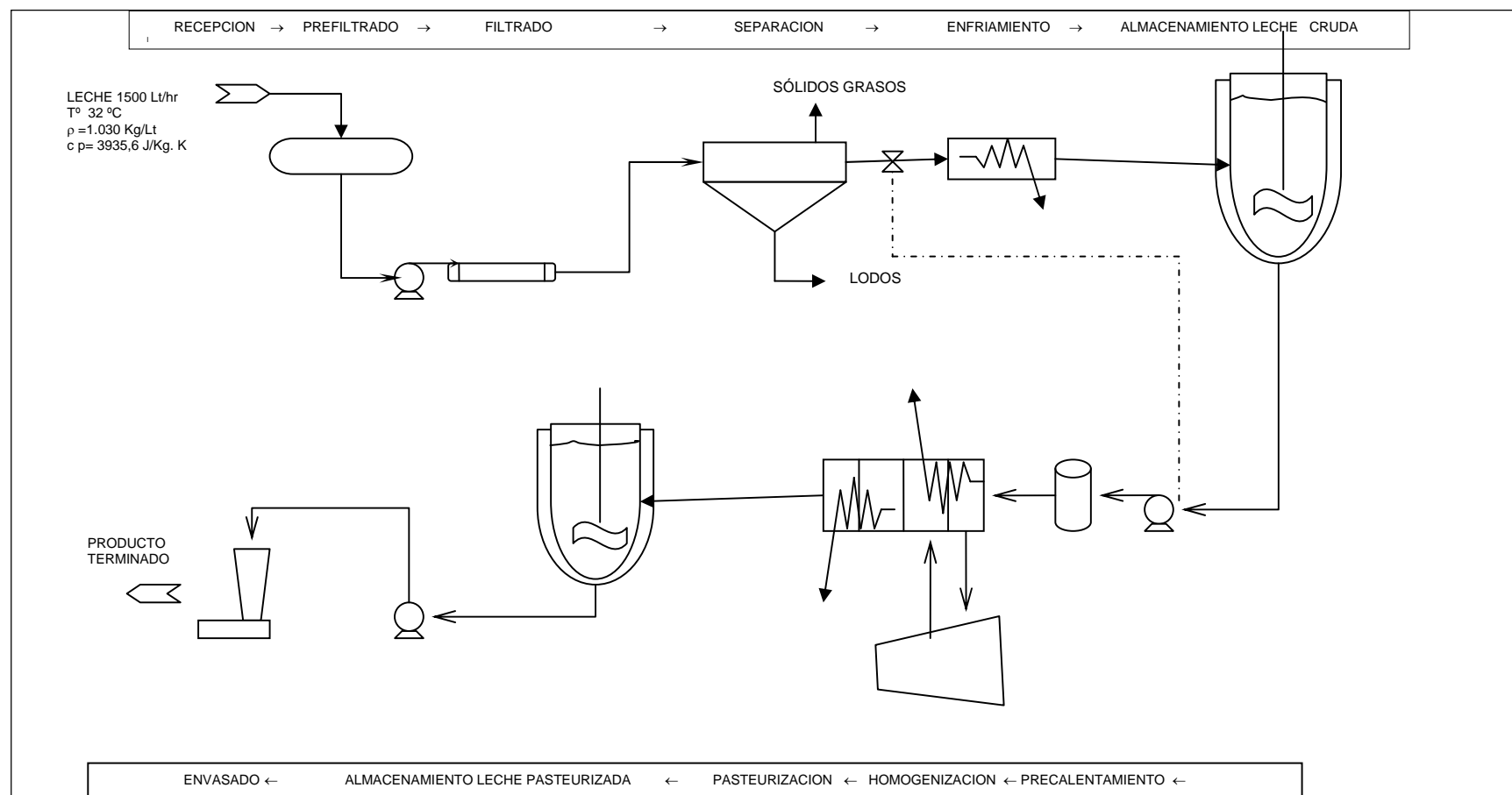


Figura 10. Línea de proceso para leche pasteurizada

## 7.6 REQUERIMIENTOS ENERGETICOS

Los requerimientos energéticos están directamente relacionados con el proceso seleccionado.

La pasteurización de la leche involucra procesos de transferencia de calor, los cuales se realizan durante el calentamiento y el enfriamiento de la leche. Estas operaciones necesitan suministrar o retirar grandes cantidades de energía, la cual es directamente proporcional a la masa y propiedades termodinámicas de la leche a procesar, como también de las propiedades de los medios de calentamiento y enfriamiento.

Para los cálculos correspondientes se consideran las siguientes propiedades termodinámicas de la leche entera<sup>28</sup>:

Calor específico:  **$C_p = 3935,6 \text{ J/Kg.k}$**

Conductividad térmica:  **$K = 0,53 \text{ W/m}^\circ\text{C a } 37 \text{ }^\circ\text{C}$**   
 **$K = 0,56 \text{ W/m}^\circ\text{C a } 20 \text{ }^\circ\text{C}$**

Densidad  **$\rho = 1,030 \text{ gr/cm}^3$**

El caudal volumétrico de la leche es: **1250 Lt/Hr**

El flujo másico será de: 0,36 Kg/s.

Las propiedades Termodinámicas del agua son:

Calor específico:  **$C_p = 4186 \text{ J/Kg.K}$**

---

<sup>28</sup> VELEZ, Carlos. Transferencia de Calor. Programas de Formación Tecnológica a Distancia. Tecnología de Alimentos. UNIVALLE. Cali. 1998. p. 192.



Densidad:  $\rho = 1 \text{ gr/cm}^3$

Calor latente de vapor de agua  $\lambda_v$ : **2061038 J/Kg**

El proceso de pasteurización de la leche, emplea como medio calefactor agua caliente, la cual es precalentada con vapor de agua generado en calderas; y como medio refrigerante se utiliza agua helada, enfriada en el banco de hielo.

Las operaciones de enfriamiento o calentamiento se pueden optimizar si se emplea maquinaria especialmente diseñada para este tipo de proceso. La capacidad de estos equipos dependerá exclusivamente de la cantidad de materia prima a procesar, que se encuentra en función directa del mercado al cual se pretenda llegar. Un sobredimensionamiento en los equipos generaría una subutilización y por lo tanto pérdidas, por el contrario si se seleccionan equipos sin la capacidad adecuada, se restringe el ingreso a nuevos mercados, en consecuencia se necesitaría realizar grandes inversiones para la compra de nuevos equipos.

Los equipos empleados para el proceso de pasteurización, requieren también de energía para su funcionamiento.

Otra necesidad de energía en toda empresa procesadora de alimentos, es la empleada para la logística, especialmente alumbrado de la planta y administración de la empresa.

Los requerimientos energéticos se enfocan entonces en:

- ↳ Requerimientos energéticos para el tratamiento térmico de la leche y para generar el vapor necesario en el proceso de pasteurización.

- ↪ Requerimientos energéticos para el funcionamiento de los equipos empleados en el proceso.
- ↪ Requerimientos energéticos para la logística y administración de la empresa.

7.6.1 Requerimientos energéticos del proceso de pasteurización. En el gráfico 9: línea de Proceso para Leche Pasteurizada, se muestran las operaciones que debe seguir la leche para su pasteurización. Se observa que la primera operación de transferencia de calor es el enfriamiento de la leche cruda. Esta operación se realiza cuando el suministro de leche a la planta no se hace a una sola hora sino a diferentes horas del día, o cuando se necesita almacenar la leche cruda para ser procesada en otro turno, de lo contrario la leche puede pasar directamente al pasteurizador.

La segunda operación de transferencia de calor es la pasteurización, anteriormente ya se ha explicado las etapas de calentamiento y enfriamiento de la leche.

Todas las etapas de enfriamiento y calentamiento se realizan en equipos alternos que producen agua helada o vapor respectivamente.

7.6.1.1 Enfriamiento de la leche cruda. La cantidad de calor que debe retirarse de la leche está directamente relacionada con la temperatura a la cual llega a la planta. A mayor temperatura, mayor cantidad de energía debe ser retirada. Una alta temperatura en la leche que llega a la planta, es indicativo de un mal manejo en finca o durante el transporte, lo cual puede afectar la calidad de la leche.

La leche recién ordeñada sale a una temperatura de alrededor de 33 °C, temperatura a la cual el desarrollo microbiano es elevado. Dicha temperatura puede bajar hasta la tempe-

ratura ambiente sin ayuda de equipos, solamente buscando el equilibrio, pero esta operación es muy lenta y poco recomendable. Una práctica de buen manejo es bajar rápidamente la temperatura de la leche, deteniendo o al menos disminuyendo el crecimiento de los microorganismos.

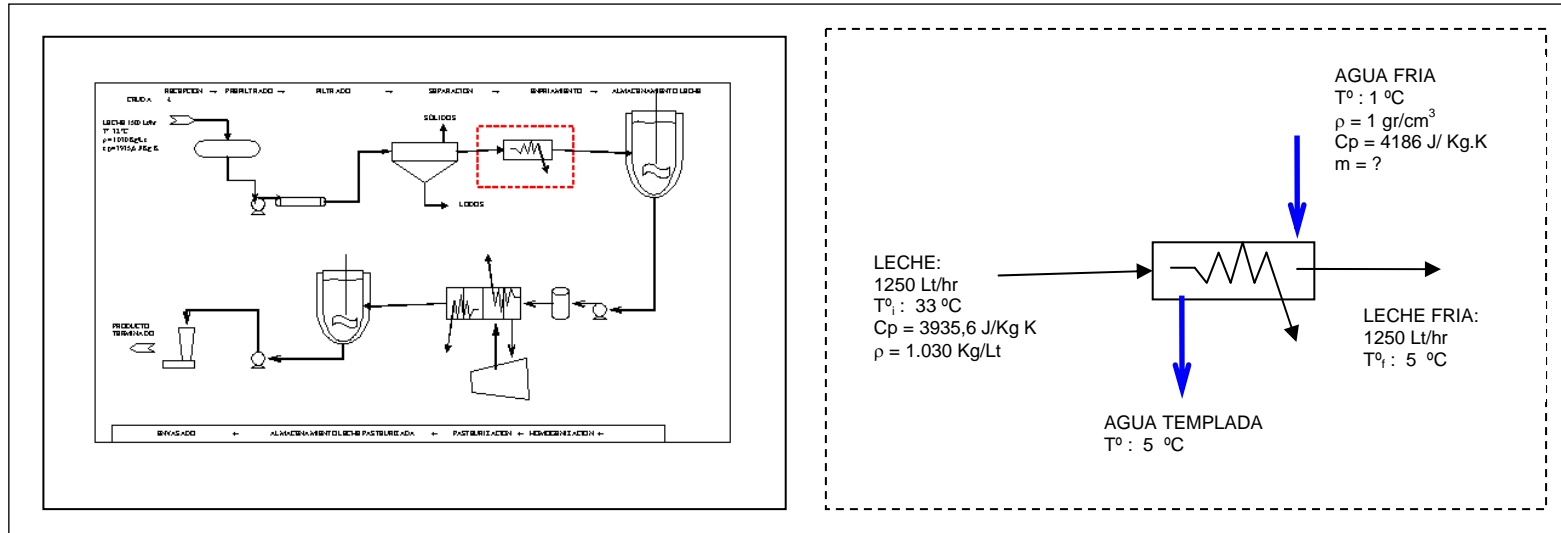


Figura 11. Balance de energía en el enfriador de leche cruda

Asumiendo una temperatura máxima de entrada de la leche cruda a la planta procesadora de 33 °C ( $T_1$ ), y una temperatura de enfriamiento de 5°C ( $T_2$ ), se realiza el cálculo de la cantidad de agua helada requerida para disminuir la temperatura de la leche.

El flujo másico de la leche es de 0,36 Kg/segundo.

$$5^{\circ}\text{C} = 278^{\circ}\text{K}$$

$$33^{\circ}\text{C} = 306^{\circ}\text{K}$$

La cantidad de calor a retirar de la leche cruda es:

$$Q = m_x C_{p_x} (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0,36 \text{ Kg/s} \times 3935,6 \text{ J/Kg.K} \times (278^{\circ}\text{K} - 306^{\circ}\text{K})$$

$$Q = - 39410,66 \text{ J/s}$$

El signo negativo indica que se retira calor de la leche.

El calor que cede la leche es igual al calor que absorbe el agua, se supone que se emplea agua helada a 1 °C ( $T_1$ ), igualmente que el agua entrega toda su energía, por lo tanto:

$$5^{\circ}\text{C} = 278^{\circ}\text{K}$$

$$1^{\circ}\text{C} = 274^{\circ}\text{K}$$

$$Q_L = Q_A$$

$$39410,66 \text{ J/s} = m \times 4186 \text{ J/Kg.K} \times (278^{\circ}\text{K} - 274^{\circ}\text{K})$$

$$m = 2,35 \text{ Kg de agua/s}$$

$$m = 8473 \text{ Kg de agua/hr}$$

La cantidad de agua de enfriamiento calculada es alta (8473 Kg/hr), además teniendo en cuenta las operaciones de lavado y de uso para el personal, se incrementaría aún más. Un manejo adecuado del agua de proceso se hace instalando un sistema de recirculación, el cual realiza un uso eficiente del agua, además de aprovechar la energía que se ha absorbido o cedido, es decir el salto térmico será menor para el calentamiento o enfriamiento.

La instalación de un depósito de agua en las plantas procesadoras de alimentos es necesaria, para evitar problemas de abastecimiento.

Si la leche cruda entra a la planta procesadora a una temperatura de 24 °C\*, se requerirán de 1,60 Kg de agua por segundo, lo que significa un ahorro de 0,75 Kg de agua por segundo. Se hace evidente que un buen manejo de la leche en la finca, no solo permite mejorar la calidad de la leche sino que además permite reducir los costos de operación en la planta de producción.

---

\* Esta temperatura se supone teniendo en cuenta el promedio de temperatura ambiente del Municipio de Mochoa que es de 24°C aproximadamente.

Cuadro 18. Análisis de diferentes temperaturas de entrada de la leche cruda y del agua de enfriamiento en el enfriador

| FLUJO DE LECHE |         | $\Delta T$ LECHE ( $^{\circ}C$ ) |    |            | CALOR A RETIRAR DE LA LECHE | $\Delta T$ AGUA EN CIRCUITO DE ENFRIAMIENTO ( $^{\circ}C$ ) |     |            | AGUA NECESARIA DE ENFRIAMIENTO |         | CALOR A RETIRAR DE AGUA ENFRIAM |
|----------------|---------|----------------------------------|----|------------|-----------------------------|---|-----|------------|--------------------------------|---------|---------------------------------|
| Lt/Hr          | Kg/seg. | T2                               | T1 | $\Delta T$ | Q J/seg.                    | T2  | T1  | $\Delta T$ | Kg/seg.                        | Kg/Hr   | Q J/seg                         |
| 1250           | 0,36    | 5                                | 33 | -28        | 39410,66                    | 5   | 1   | 4          | 2,35                           | 8473,39 | 39410,66                        |
| 1250           | 0,36    | 5                                | 30 | -25        | 35188,09                    | 5   | 1   | 4          | 2,10                           | 7565,52 | 35188,09                        |
| 1250           | 0,36    | 5                                | 27 | -22        | 30965,52                    | 5   | 1   | 4          | 1,85                           | 6657,66 | 30965,52                        |
| 1250           | 0,36    | 5                                | 24 | -19        | 26742,95                    | 5   | 1   | 4          | 1,60                           | 5749,80 | 26742,95                        |
| 1250           | 0,36    | 5                                | 20 | -15        | 21112,85                    | 5   | 1   | 4          | 1,26                           | 4539,31 | 21112,85                        |
| 1250           | 0,36    | 5                                | 18 | -13        | 18297,81                    | 5   | 1   | 4          | 1,09                           | 3934,07 | 18297,81                        |
| 1250           | 0,36    | 5                                | 33 | -28        | 39410,66                    | 5   | 0,5 | 4,5        | 2,09                           | 7531,90 | 39410,66                        |
| 1250           | 0,36    | 5                                | 30 | -25        | 35188,09                    | 5   | 0,5 | 4,5        | 1,87                           | 6724,91 | 35188,09                        |
| 1250           | 0,36    | 5                                | 27 | -22        | 30965,52                    | 5   | 0,5 | 4,5        | 1,64                           | 5917,92 | 30965,52                        |
| 1250           | 0,36    | 5                                | 24 | -19        | 26742,95                    | 5   | 0,5 | 4,5        | 1,42                           | 5110,93 | 26742,95                        |
| 1250           | 0,36    | 5                                | 20 | -15        | 21112,85                    | 5   | 0,5 | 4,5        | 1,12                           | 4034,95 | 21112,85                        |
| 1250           | 0,36    | 5                                | 18 | -13        | 18297,81                    | 5   | 0,5 | 4,5        | 0,97                           | 3496,95 | 18297,81                        |

Fuente: Los autores

En la tabla anterior se hizo una comparación de diferentes temperaturas de la leche cruda a la entrada de la planta, determinando que el flujo necesario del agua de enfriamiento disminuye cuando la temperatura de la leche baja. De igual forma se establece que si el diferencial de la temperatura del agua de enfriamiento aumenta, el flujo de agua necesario para enfriar la leche disminuye.

De lo anterior se concluye que las condiciones óptimas para disminuir costos de operación en el enfriamiento de la leche realizado en la planta, se lograrían si el productor realiza un apropiado manejo de la leche, disminuyendo su temperatura en la finca, por debajo de la temperatura ambiente, con lo cual se disminuye el flujo de agua de enfriamiento necesario para bajar la temperatura de la leche, de igual forma el manejo del diferencial de temperatura del agua de enfriamiento debe considerarse, ya que puede significar un ahorro en el consumo de agua de hasta 936 Lt/hora

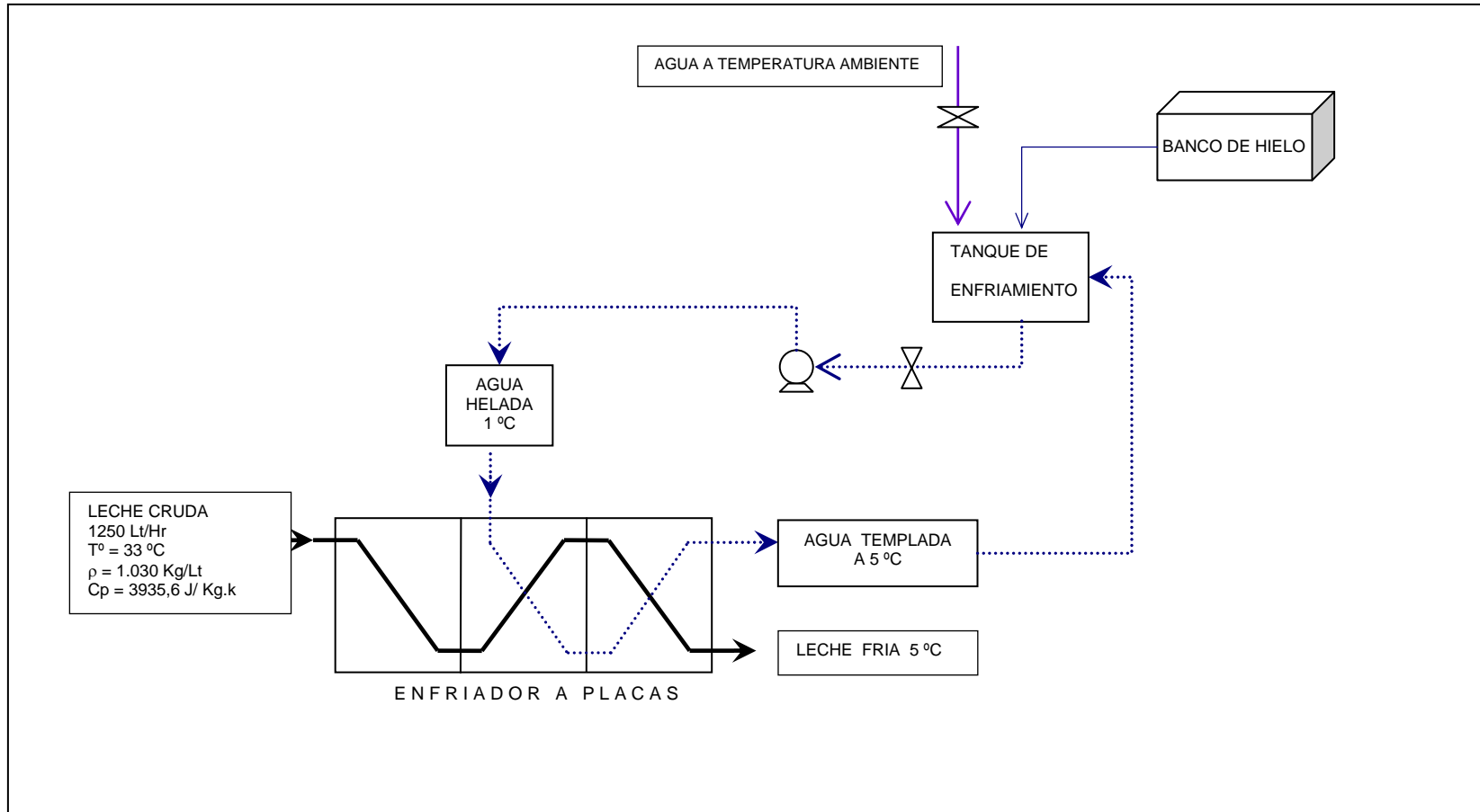


Figura 12. Línea de operación en el enfriador de placas



7.6.1.2 Enfriamiento de la leche pasteurizada. El enfriamiento de la leche inicia en primera instancia con la sección de regeneración, en donde se aprovecha la temperatura de la leche cruda proveniente del tanque de almacenamiento para bajar la temperatura de la leche pasteurizada. El salto térmico que se logra en esta sección, depende de la eficiencia en la recuperación de calor del equipo.

Después de efectuarse una reducción de la temperatura de la leche en la zona de regeneración, la leche pasteurizada pasa a la sección de enfriamiento en donde intercambia calor con el medio refrigerante y alcanza la temperatura de enfriamiento destruyendo completamente los microorganismos patógenos debido al choque térmico. La temperatura a la que sale la leche del pasteurizador es de 5°C ( $T_2$ ) y al igual que en el enfriador, ésta se consigue empleando agua helada a 1°C, enfriada en el banco de hielo.

Los cálculos para determinar los flujos de agua y los requerimientos energéticos en el pasteurizador se realizan más adelante en la página 98.

7.6.1.3 Requerimiento de energía en el banco de hielo. Si se asume que la temperatura del agua se encuentra en equilibrio con la del ambiente, entonces la temperatura del agua es igual a la temperatura ambiente. Tomando los registros de los intervalos de temperatura máximos y mínimos de la estación meteorológica de Mocoa, se encuentra que varían entre 32,4 °C y 10,4 °C, respectivamente en el periodo de 1985 – 1999, con un promedio de 24°C<sup>29</sup>. Estos datos permitirán efectuar los cálculos de los requerimientos máximos y mínimos para alcanzar la temperatura de trabajo del medio refrigerante.

---

<sup>29</sup> Municipio de Mocoa. Op. cit., p. 76.

Inicialmente se calcula la cantidad de energía a retirar del agua de enfriamiento empleada para bajar la temperatura de la leche cruda el enfriador de placas.

Anteriormente se calculó que se requieren 2,35 Kg. de agua por segundo para bajar la temperatura de la leche de 33 °C a 5 °C.

Se supone que la temperatura del agua es la temperatura ambiente en la primera etapa, por lo tanto se toma la máxima temperatura registrada en la estación meteorológica del Municipio, 32,4 °C.

Calor a retirar del agua:

$$1^{\circ}\text{C} = 274^{\circ}\text{K}$$

$$32,4^{\circ}\text{C} = 305,4^{\circ}\text{K}$$

$$Q_a = m_x C_{p_x} (T_2 - T_1)$$

$$Q_a = 2,35 \text{ Kg/s} \cdot 4186 \text{ J/Kg.K} \cdot (274^{\circ}\text{K} - 305,4^{\circ}\text{K})$$

$$Q_a = - 309373,69 \text{ J/s}$$

En el tanque de enfriamiento el agua es enfriada empleando serpentines por los cuales circula un gas que absorbe el calor del agua. Ver esquema en el gráfico 11.

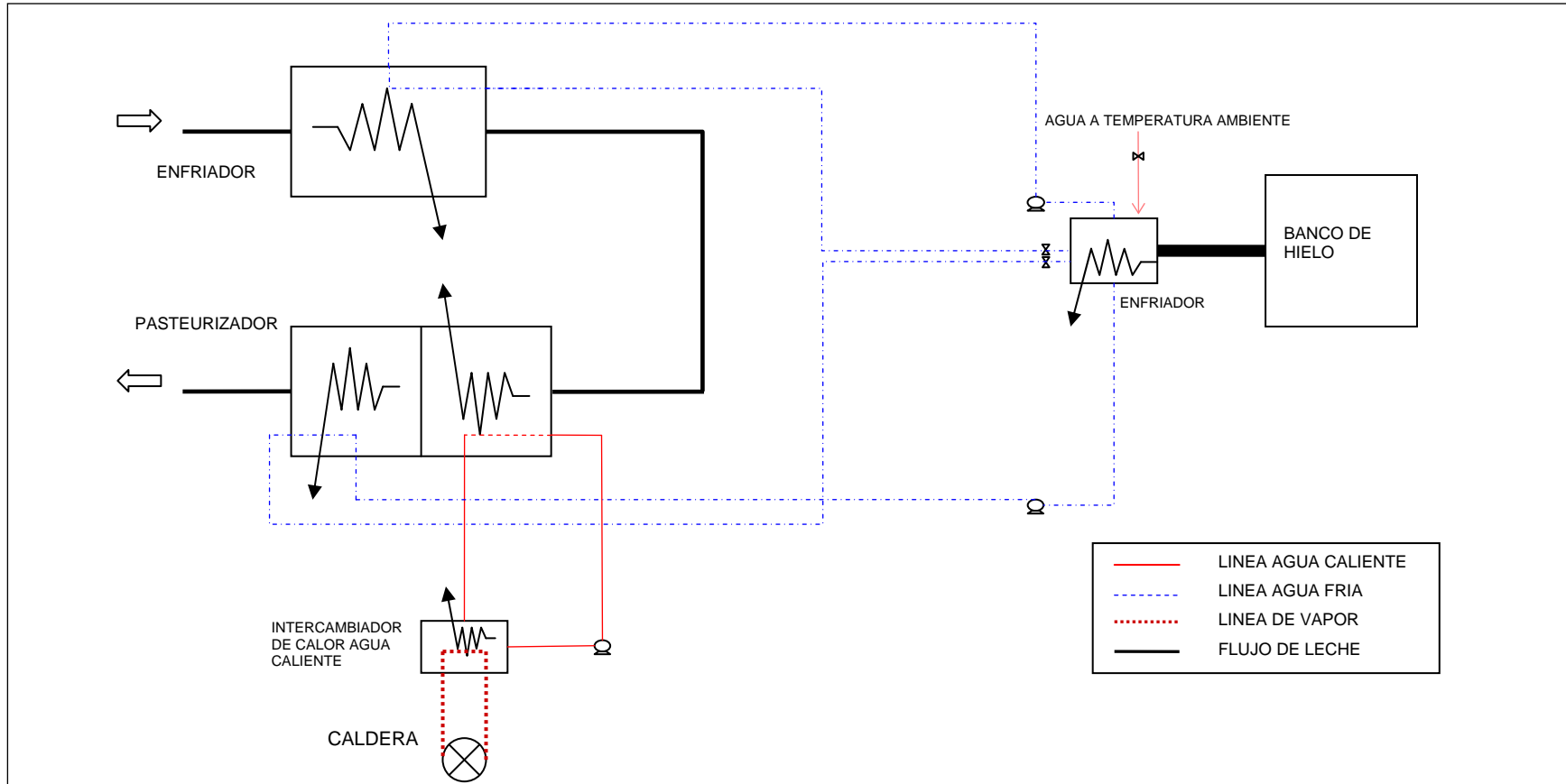


Figura 13. Circuito de medio de enfriamiento y calentamiento

Cuadro 19. Requerimiento energético y necesidad de agua considerando diferentes temperaturas de operación

| FLUJO DE LECHE |         | ΔT LECHE CRUDA (°C) |    |     | CALOR A RETIRAR DE LA LECHE | ΔT AGUA EN CIRCUITO DE ENFRIAMIENTO (°C) |     |     | AGUA NECESARIA DE ENFRIAMIENTO |         | CALOR A RETIRAR DE AGUA EN-FRIAM | ΔT AGUA ENTRADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO (Tª AMBIENTE °C) |      |       | CALOR A RETIRAR DE AGUA EN-FRIAM |
|----------------|---------|---------------------|----|-----|-----------------------------|--|-----|-----|--------------------------------|---------|----------------------------------|--|------|-------|----------------------------------|
| Lt/Hr          | Kg/seg. | T2                  | T1 | ΔT  | Q J/seg.                    | T2                                       | T1  | ΔT  | Kg/seg.                        | Kg/Hr   | Q J/seg                          | T2   | T1   | ΔT    | Q J/seg                          |
| 1250           | 0,36    | 5                   | 33 | -28 | 39410,66                    | 5  | 1   | 4   | 2,35                           | 8473,39 | 39410,66                         | 1  | 32,4 | -31,4 | 309373,69                        |
| 1250           | 0,36    | 5                   | 30 | -25 | 35188,09                    | 5  | 1   | 4   | 2,10                           | 7565,52 | 35188,09                         | 1  | 26   | -25   | 219925,56                        |
| 1250           | 0,36    | 5                   | 27 | -22 | 30965,52                    | 5  | 1   | 4   | 1,85                           | 6657,66 | 30965,52                         | 1  | 24   | -23   | 178051,74                        |
| 1250           | 0,36    | 5                   | 24 | -19 | 26742,95                    | 5  | 1   | 4   | 1,60                           | 5749,80 | 26742,95                         | 1  | 22   | -21   | 140400,48                        |
| 1250           | 0,36    | 5                   | 20 | -15 | 21112,85                    | 5  | 1   | 4   | 1,26                           | 4539,31 | 21112,85                         | 1  | 20   | -19   | 100286,06                        |
| 1250           | 0,36    | 5                   | 18 | -13 | 18297,81                    | 5  | 1   | 4   | 1,09                           | 3934,07 | 18297,81                         | 1  | 15   | -14   | 64042,32                         |
| 1250           | 0,36    | 5                   | 33 | -28 | 39410,66                    | 5  | 0,5 | 4,5 | 2,09                           | 7531,90 | 39410,66                         | 1  | 32,4 | -31,4 | 274998,84                        |
| 1250           | 0,36    | 5                   | 30 | -25 | 35188,09                    | 5  | 0,5 | 4,5 | 1,87                           | 6724,91 | 35188,09                         | 0,5  | 26   | -25,5 | 199399,18                        |
| 1250           | 0,36    | 5                   | 27 | -22 | 30965,52                    | 5  | 0,5 | 4,5 | 1,64                           | 5917,92 | 30965,52                         | 0,5  | 24   | -23,5 | 161708,82                        |
| 1250           | 0,36    | 5                   | 24 | -19 | 26742,95                    | 5  | 0,5 | 4,5 | 1,42                           | 5110,93 | 26742,95                         | 0,5  | 22   | -21,5 | 127771,87                        |
| 1250           | 0,36    | 5                   | 20 | -15 | 21112,85                    | 5  | 0,5 | 4,5 | 1,12                           | 4034,95 | 21112,85                         | 0,5  | 20   | -19,5 | 91489,03                         |
| 1250           | 0,36    | 5                   | 18 | -13 | 18297,81                    | 5  | 0,5 | 4,5 | 0,97                           | 3496,95 | 18297,81                         | 0,5  | 15   | -14,5 | 58959,60                         |

Fuente: Los Autores.

En la tabla anterior se observa que el flujo de agua empleado para la operación de enfriamiento, está determinado por el salto térmico de la leche a enfriar. Así como del salto diferencial de temperatura del medio refrigerante. Cuando el equipo arranca es necesario retirar mayor cantidad de energía para alcanzar la temperatura de trabajo del medio refrigerante. La tabla anterior indica además que un manejo de la temperatura del medio refrigerante, es conveniente en cuanto disminuye el flujo de agua a emplear, con lo cual se reduce la cantidad de energía a retirar del agua.

7.6.1.4 Pasteurización de la leche. El medio de calentamiento de la leche, es agua a una temperatura una temperatura de 80°C, superior a la temperatura de pasteurización. Esta agua es calentada por medio de vapor suministrado por una caldera.

Dentro de la operación de pasteurización, se encuentra la fase de precalentamiento donde se alcanza la temperatura óptima de la leche para la separación de la grasa (35°C), y para la homogenización (60°C). La cantidad de energía a suministrar para elevar la temperatura de la leche de 5 °C (temperatura de almacenamiento de la leche cruda) a 60 °C es:

$$60^{\circ}\text{C} = 333^{\circ}\text{K}$$

$$5^{\circ}\text{C} = 278^{\circ}\text{K}$$

$$Q = m_x C_{p_x} (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0,36 \text{ Kg/s} \times 3935,6 \text{ J/Kg.K} \times (333^{\circ}\text{K} - 278^{\circ}\text{K})$$

$$Q = 77413,8 \text{ J/s}$$

Se calcula la temperatura de salida de la leche pasteurizada de la sección de regeneración, la cual depende de la eficiencia del pasteurizador en dicha sección, se tendrá en cuenta una eficiencia del 90%, la cual fue suministrada por el proveedor del equipo.

El calor que absorbe la leche fría es igual al calor cedido por la leche pasteurizada. Como la leche pasteurizada cede calor el término de la derecha es negativo.

$$73^{\circ}\text{C} = 346^{\circ}\text{K}$$

$$Q_f = - Q_p$$

$$77413,8 \text{ J/s} = -0,36 \text{ Kg/s} \times 3935,6 \text{ J/Kg} \cdot \text{K} \cdot (T_2 - 346^{\circ}\text{K})$$

$$(T_2 - 346^{\circ}\text{K}) = -55 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

$$T_2 = 291 \text{ }^{\circ}\text{K} = 18^{\circ}\text{C}$$

Esta temperatura de la leche pasteurizada a la salida de la sección de recuperación, se lograría si la eficiencia en la recuperación de calor en esta sección fuera del 100%. Como la eficiencia del pasteurizador en la recuperación de calor es del 90%, entonces la temperatura de salida es igual a:

$$73^{\circ}\text{C} = 346^{\circ}\text{K}$$

$$0,9 \times 77413,8 \text{ J/s} = -0,36 \text{ Kg/s} \times 3935,6 \text{ J/Kg} \cdot \text{K} \cdot (T_2 - 346^{\circ}\text{K})$$

$$(T_2 - 346^{\circ}\text{K}) = -49,5 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

$$T_2 = 296,5^{\circ}\text{K} = 23,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

La energía a retirar de la leche pasteurizada para alcanzar la temperatura de enfriamiento será:

$$5^{\circ}\text{C} = 278^{\circ}\text{K}$$

$$23,5^{\circ}\text{C} = 296,5^{\circ}\text{K}$$

$$Q = m_x C_{p_x} (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0,36 \text{ Kg/s} \times 3935,6 \text{ J/Kg.K} \times (278^{\circ}\text{K} - 296,5^{\circ}\text{K})$$

$$Q = - 26039,19 \text{ J/s}$$

En la siguiente operación el agua helada absorbe el calor de la leche para enfriarla, con lo cual el salto térmico del agua es de 1°C hasta 5°C.

$$5^{\circ}\text{C} = 278^{\circ}\text{K}$$

$$1^{\circ}\text{C} = 274^{\circ}\text{K}$$

$$26039,19 \text{ J/s} = m_x 4186 \text{ J/Kg.K} (278^{\circ}\text{K} - 274^{\circ}\text{K})$$

$$m = 1,56 \text{ Kg de agua/s}$$

La cantidad de energía a retirar del agua será:

$$Q = m_x C_{p_x} (T_2 - T_1)$$

$$Q = 1,56 \text{ Kg/s} \times 4186 \text{ J/Kg.K} \times (274^{\circ}\text{K} - 278^{\circ}\text{K})$$

$$Q = 26039,19 \text{ J/s}$$

Que corresponde a la cantidad de energía a retirar de la leche.

En la etapa de iniciación de la operación, el agua entra a temperatura ambiente (32,4 °C) y se requiere bajarla a 1 °C, entonces se requerirá retirar mayor cantidad de energía para enfriarla, por lo tanto.

$$1^{\circ}\text{C} = 274^{\circ}\text{K}$$

$$32,4^{\circ}\text{C} = 305,4^{\circ}\text{K}$$

$$Q = m_x C_{p_x} (T_2 - T_1)$$

$$Q = 1,56 \text{ Kg/s} \times 4186 \text{ J/Kg.K} \times (274^{\circ}\text{K} - 305,4^{\circ}\text{K})$$

$$Q = - 204407,62 \text{ J/s}$$



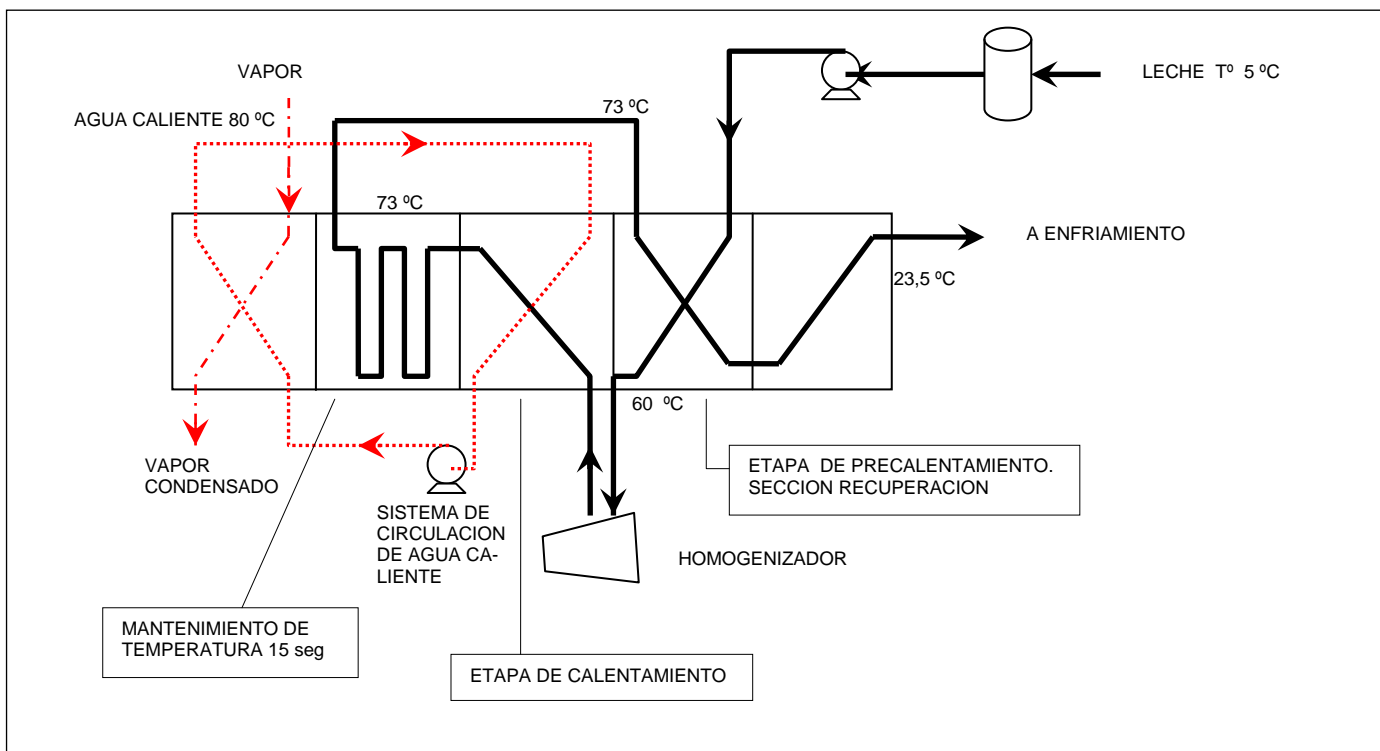


Figura 14. Línea de operación para el calentamiento de la leche en el pasteurizador

En el gráfico 14 se observa esquemáticamente la sección de calentamiento del pasteurizador, se emplea agua caliente como medio calefactor, a la cual se le aumenta la temperatura empleando vapor de agua. La leche homogenizada entra a esta sección a 60 °C y debe alcanzar la temperatura de 73 °C. Los requerimientos energéticos para realizar esta operación están en función del flujo leche.

Se puede variar la temperatura del medio calefactor buscando optimizar el proceso, para este estudio se considerará que el medio calefactor entra a 80 °C y sale a 74 °C, en la sección de calentamiento del pasteurizador, por lo tanto

Cantidad de calor requerido para alcanzar la temperatura de 73 °C

$$73^{\circ}\text{C} = 346^{\circ}\text{K}$$

$$60^{\circ}\text{C} = 333^{\circ}\text{K}$$

$$Q = m_x C_{p_x} (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0,36 \text{ Kg/s} \times 3935,6 \text{ J/Kg.K} \times (346^{\circ}\text{K} - 333^{\circ}\text{K})$$

$$Q = 18297,81 \text{ J/s}$$

Se calcula la cantidad de agua de calentamiento necesaria para alcanzar la temperatura de 73°C en la leche homogenizada.

$$Q_f = - Q_a$$

$$74^{\circ}\text{C} = 347^{\circ}\text{K}$$

$$18297,81 \text{ J/s} = - m \text{ Kg/s} \times 4186 \text{ J/Kg.K} \times (347^{\circ}\text{K} - 353^{\circ}\text{K})$$

$$80^{\circ}\text{C} = 353^{\circ}\text{K}$$

$$m = 0,73 \text{ Kg/s}$$

Como la densidad depende de la temperatura y a 80 °C la densidad del agua es de 70,965 Kg/Lt entonces, el flujo volumétrico será aproximadamente de 0,76 Lt de agua por segundo.

Para hacer más eficiente el proceso, se establece un circuito cerrado de agua caliente, con lo cual las necesidades de vapor se reducirán, ya que se reduce el salto térmico del medio calefactor.

Se tendrá en cuenta la mínima temperatura ambiente registrada en la estación meteorológica,  $T^0 = 10,4 \text{ }^\circ\text{C}$ ., para calentar el agua a 80 °C, con lo cual obtenemos los requerimientos máximos de vapor. El vapor necesario para calentar el agua será:

$$80^\circ\text{C} = 353^\circ\text{K}$$

$$10,4^\circ\text{C} = 283,4^\circ\text{K}$$

$$Q = m_x C_{p_x} (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0,73 \text{ Kg/s} \times 4186 \text{ J/Kg.K} \times (353^\circ\text{K} - 283,4^\circ\text{K})$$

$$Q = 212245,27 \text{ J/s}$$

Se suministra vapor saturado de caldera a 100 Psi, de las tablas de vapor obtenemos:

$$\lambda_v \text{ de vapor a 100 Psi} = 492,6 \text{ Kcal/Kg} = 2066,16 \text{ Kj / Kg}$$

$$T^0 = 165 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = m \lambda_v$$

$$m = 212245,27 \text{ J/s} / 2066160 \text{ J/Kg}$$

$$m = 0,1027 \text{ Kg de vapor/s} = 369,72 \text{ kg. de vapor / hora}$$

Una vez estabilizado el sistema de circulación de agua caliente, es decir que el salto térmico del medio calefactor es de 14°C (80 – 74) °C, la cantidad de vapor será:

Calor requerido

$$80^{\circ}\text{C} = 353^{\circ}\text{K}$$

$$74^{\circ}\text{C} = 347^{\circ}\text{K}$$

$$Q = m_x C_{p_x} (T_2 - T_1)$$

$$Q = 0,73 \text{ Kg/s} \times 4186 \text{ J/Kg.K} \times (353^{\circ}\text{K} - 347^{\circ}\text{K})$$

$$Q = 18297,81 \text{ J/s}$$

Masa de vapor

$$m = 0,009 \text{ Kg de vapor/s} = 31,9 \text{ kg. de vapor / hora}$$

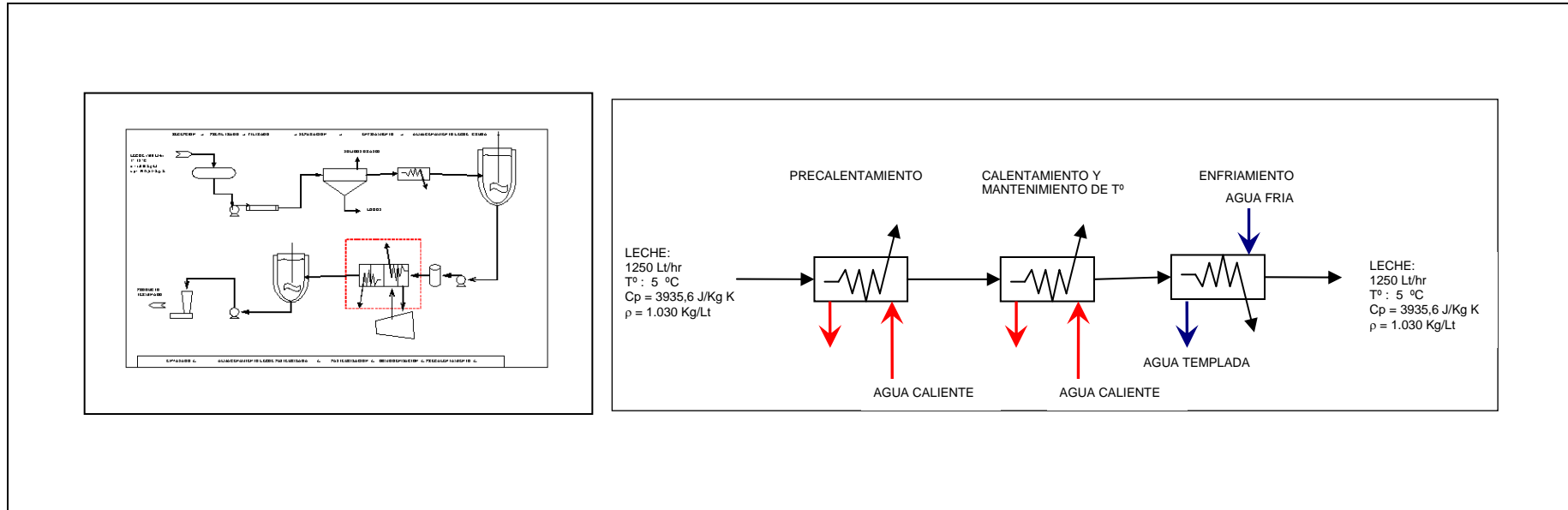


Figura 15. Balance de masa y energía en el pasteurizador

Cuadro 20. Análisis considerando diferentes condiciones de operación en la sección de recuperación y de enfriamiento del pasteurizador

| FLUJO DE LECHE |      | $\Delta T$ LECHE (T2 T <sup>a</sup> DE HOMOGENIZACIÓN) °C |    |            | ENERGIA DE CALENTAMIENTO LECHE CRUDA | % EFICIENCIA RECUPERACION DE CALOR | $\Delta T$ LECHE PASTEURIZADA. SECCION ENFRIAMIENTO |    |            | ENERGIA A RETIRAR PARA ENFRIAMIENTO DE LA LECHE | $\Delta T$ AGUA EN CIRCUITO °C |     |            | AGUA NECESARIA DE ENFRIAMIENTO LECHE PASTEURIZADA |         | $\Delta T$ AGUA ENTRADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO (T <sup>a</sup> AMBIENTE) °C |    |            | CALOR A RETIRAR DE AGUA ENFRIAMIENTO |
|----------------|------|---|----|------------|--------------------------------------|------------------------------------|---|----|------------|---|--------------------------------|-----|------------|---|---------|--|----|------------|--------------------------------------|
| Lt/Hr          | Kg/s | T2  | T1 | $\Delta T$ | Q <sub>LC</sub> J/s                  | %                                  | T2*   | T1 | $\Delta T$ | Q <sub>LP</sub> J/s                             | T2                             | T1  | $\Delta T$ | Kg/s  | Kg/Hr   | T2   | T1 | $\Delta T$ | Q <sub>AE</sub> J/s                  |
| 1250           | 0,36 | 60  | 5  | 55         | 77413,80                             | 100                                | 18  | 73 | -55        | -18297,81                                       | 5                              | 1   | 4          | 1,09  | 3934,07 | 32,4   | 1  | 31,4       | 143637,78                            |
| 1250           | 0,36 | 60  | 5  | 55         | 77413,80                             | 90                                 | 23,5  | 73 | -49,5      | -26039,19                                       | 5                              | 1   | 4          | 1,56  | 5598,49 | 32,4   | 1  | 31,4       | 204407,62                            |
| 1250           | 0,36 | 60  | 5  | 55         | 77413,80                             | 80                                 | 29  | 73 | -44        | -33780,57                                       | 5                              | 1   | 4          | 2,02  | 7262,90 | 32,4   | 1  | 31,4       | 265177,45                            |
| 1250           | 0,36 | 60  | 5  | 55         | 77413,80                             | 90                                 | 23,5  | 73 | -49,5      | -26039,19                                       | 5                              | 0,5 | 4,5        | 1,38  | 4976,43 | 32,4   | 1  | 31,4       | 181695,66                            |
| 1250           | 0,36 | 60  | 5  | 55         | 77413,80                             | 80                                 | 29  | 73 | -44        | -33780,57                                       | 5                              | 0,5 | 4,5        | 1,79  | 6455,91 | 32,4   | 1  | 31,4       | 235713,29                            |

\* Temperatura a la salida de la sección de recuperación de calor.

Fuente: Los autores

En la tabla anterior se ha calculado los requerimientos de flujo del medio de refrigeración variando factores como la eficiencia del pasteurizador en la sección de recuperación y el diferencial de temperatura del medio refrigerante.

Se puede observar que el flujo del medio refrigerante aumenta cuando la eficiencia del pasteurizador disminuye, esto porque hay que retirar más calor de la leche para enfriarla, y disminuye cuando el salto térmico del medio refrigerante aumenta. Esto también influye en la cantidad de energía a retirar del agua en el banco de hielo, ya que los flujos de agua serían menores.

7.6.1.5 Requerimientos energéticos de caldera. Se calcula la cantidad de combustible necesario, para generar la cantidad de vapor empleado en el calentamiento del medio calefactor. La cantidad de agua a evaporar es igual a la cantidad de vapor necesario para calentamiento del medio calefactor.

El calor de combustión del ACPM es de 45 MJ/Kg, es decir que cada kilogramo de ACPM produce  $45 \times 10^6$  Julios de energía. Se calcula primeramente la cantidad de energía necesaria para evaporar el agua al iniciar la operación de calentamiento. Se asume que el agua entra a la caldera a temperatura ambiente, se debe considerar la altura sobre el nivel del mar para estimar la temperatura de ebullición del agua, Mocoa se encuentra a 595 m.s.n.m. por tanto se estima una temperatura de ebullición del agua de 97°C.

$$97^{\circ}\text{C} = 370^{\circ}\text{K}$$

$$10,4 = 283,4^{\circ}\text{K}$$

$$Q = m_x C_{p_x} (T_2 - T_1) + m \lambda_v$$

$$Q = 0,1027 \text{ Kg/s} \times 4186 \text{ J/Kg.K} \times (370^\circ\text{K} - 283,4^\circ\text{K}) + 0,1027 \text{ Kg/s} \times 2066160 \text{ J/Kg}$$

$$Q = 2,49 \times 10^5 \text{ J/s} = 8,98 \times 10^8 \text{ J/Hr}$$

La cantidad de ACPM será:

$$m \text{ ACPM} = 8,98 \times 10^8 \text{ J/Hr} / 45,10^6 \text{ MJ/Kg} = 19,96 \text{ Kg/Hr}$$

Se estima que las pérdidas en los intercambiadores de calor tanto de la caldera como del sistema agua – vapor están por el orden del 15%:

$$19,96 \text{ Kg/Hr} \times 1.15 = 22,95 \text{ Kg/Hr}$$

La densidad del ACPM es de  $0,86 \text{ gr/cm}^3$ , por lo tanto:

$$\text{Volumen de ACPM} = 22,95 \text{ Kg/Hr} / 0,86 \text{ Kg/Lt}$$

$$\text{Volumen de ACPM} = 26,7 \text{ Lt} / \text{Hr}$$

El costo del galón de ACPM es de: \$/galón 1904, lo que implica un gasto de:

$$26,7 \text{ Lt} / \text{Hr} = 7,05 \text{ galones/Hr}$$

$$7,05 \text{ Gal/Hr} \times \$/\text{gal} 1904 = \$13424,2/\text{Hr}$$



Cuando se estabiliza el equipo el diferencial de temperatura disminuye, pues se recirculan los condensados que poseen una mayor temperatura, se requiere entonces menos cantidad de combustible para generar el vapor.

No se dispone de los condiciones de operación en el intercambiador de calor del medio calefactor, por lo que asumimos que el vapor entrega su calor y sale del intercambiador a la temperatura de condensación del agua (97 °C).

$$165^{\circ}\text{C} = 438^{\circ}\text{K}$$

$$97^{\circ}\text{C} = 370^{\circ}\text{K}$$

$$Q = m_x C_{p_x} (T_2 - T_1) + m \lambda_v$$

$$Q = 0,009 \text{ Kg/s} \times 4186 \text{ J/Kg.K} (438^{\circ}\text{K} - 370^{\circ}\text{K}) + 0,009 \text{ Kg/s} \times 2066160 \text{ J/Kg}$$

$$Q = 20818,6 \text{ J/s} = 7,49 \times 10^7 \text{ J/Hr}$$

La cantidad de combustible será:

$$m \text{ ACPM} = 7,49 \times 10^7 \text{ J/Hr} / 45 \times 10^6 \text{ MJ/Kg} = 1,67 \text{ Kg/Hr}$$

$$1,67 \text{ Kg/Hr} \times 1,15 = 1,92 \text{ Kg/Hr}$$

$$\text{Volumen de ACPM} = 1,92 \text{ Kg/Hr} / 0,86 \text{ Kg/Lt}$$

$$\text{Volumen de ACPM} = 2,23 \text{ Lt / Hr}$$

El costo de la operación es igual:

$$2,23 \text{ Lt/Hr} = 0,59 \text{ galones/Hr}$$

$$0,59 \text{ Gal/Hsr} \times \$/\text{gal } 1904 = \$1123,4 \text{ /Hr}$$

Cuadro 21. Análisis considerando diferentes condiciones de operación en la sección de calentamiento del pasteurizador

| FLUJO DE LECHE |         | ΔT LECHE (°C) T2 T° DE PASTEURIZACIÓN |    |    | ENERGIA DE CALENTAMIENTO LECHE HOMOGENIZADA | ΔT DEL AGUA EN CIRCUITO DE CALENTAMIENTO |    |    | AGUA DE CALENTAMIENTO NECESARIA PARA LECHE HOMOGENIZADA |         | CANTIDAD DE CALOR NECESARIO PARA AGUA DE CALENTAMIENTO | CANTIDAD DE VAPOR PARA AGUA DE CALENTAMIENTO ESTABILIZADO EL SISTEMA |       | ΔT AGUA DE CALENTAMIENTO INICIADO EL PROCESO T1. T° AMBIENTE |    |      | CANTIDAD DE CALOR SUMINISTRADO AL AGUA DE CALENTAMIENTO A TEMP. AMBIENTE | CANTIDAD DE VAPOR NECESARIO PARA CALENTAR AGUA A TEMP. AMBIENTE |        |
|----------------|---------|---------------------------------------|----|----|---|--|----|----|---|---------|--|--|-------|--|----|------|--|---|--------|
| Lt/Hr          | Kg/seg. | T1                                    | T2 | ΔT | Q <sub>LC</sub> J/seg.                      | T2                                       | T1 | ΔT | Kg/seg.   | Kg/Hr   | Q <sub>LC</sub> J/seg.                                 | Kg/seg.  | Kg/Hr | T1   | T2 | ΔT   | Q <sub>LC</sub> J/seg.   | Kg/seg.   | Kg/Hr  |
| 1250           | 0,36    | 60                                    | 73 | 13 | 18297,81                                    | 80                                       | 74 | 6  | 0,73  | 2622,71 | 18297,81   | 0,009  | 31,9  | 10,4   | 80 | 69,6 | 212254,6   | 0,10  | 369,82 |
| 1250           | 0,36    | 60                                    | 73 | 13 | 18297,81                                    | 85                                       | 74 | 11 | 0,40  | 1430,57 | 18297,81   | 0,009  | 31,9  | 10,4   | 85 | 74,6 | 124092,4   | 0,06  | 216,21 |
| 1250           | 0,36    | 60                                    | 73 | 13 | 18297,81                                    | 90                                       | 74 | 16 | 0,27  | 983,52  | 18297,81   | 0,009  | 31,9  | 10,4   | 90 | 79,6 | 91031,6  | 0,04  | 158,61 |

Cuadro 22. Consumo de combustible en la caldera

| FLUJO DE LECHE |         | ΔT LECHE (°C) T2 T° DE CALENTAMIENTO |    |    | ΔT AGUA DE CALENTAMIENTO |    |      | CANTIDAD DE CALOR SUMINISTRADA AL AGUA DE CALENTAMIENTO A TEMP. AMBIENTE | CANTIDAD DE VAPOR NECESARIO PARA CALENTAR AGUA A TEMP. AMBIENTE |        | CALOR NECESARIO PARA PDCION VAPOR EN ARRANQUE | CANTIDAD DE COMBUSTIBLE PDCION VAPOR EN ARRANQUE | CALOR NECESARIO PARA PDCION VAPOR EN SISTEMA | CANTIDAD DE COMBUSTIBLE PDCION VAPOR EN SISTEMA |
|----------------|---------|--------------------------------------|----|----|--------------------------|----|------|--|---|--------|---|--|--|---|
| Lt/Hr          | Kg/seg. | T1                                   | T2 | ΔT | T1                       | T2 | ΔT   | Q <sub>LC</sub> J/seg.   | Kg/seg.   | Kg/Hr  | J/Hr  | Kg acpm/Hr                                       | J/Hr   | Kg acpm/Hr                                      |
| 1250           | 0,36    | 60                                   | 73 | 13 | 10,4                     | 80 | 69,6 | 212254,6   | 0,10  | 369,82 | 8,98E+08                                      | 19,96  | 7,49E+07                                     | 1,67  |
| 1250           | 0,36    | 60                                   | 73 | 13 | 10,4                     | 85 | 74,6 | 124092,4   | 0,06  | 216,21 | 5,25E+08                                      | 11,67  | 7,49E+07                                     | 1,67  |
| 1250           | 0,36    | 60                                   | 73 | 13 | 10,4                     | 90 | 79,6 | 91031,6  | 0,04  | 158,61 | 3,85E+08                                      | 8,56   | 7,49E+07                                     | 1,67  |

Fuente: Los autores

La tabla 21 muestra un análisis en la sección de calentamiento del pasteurizador variando las condiciones de operación. Se observa que variando el diferencial de temperatura del medio calefactor, su flujo disminuye pero se mantiene la cantidad de vapor requerido para su calentamiento, esto debido a que la energía a retirar de la leche es la misma.

En el arranque de la caldera, la cantidad de combustible disminuye con el incremento del diferencial de temperatura del medio calefactor, esto porque su flujo a disminuido. Cuando el sistema se ha estabilizado, es decir que el agua se encuentra recirculando por el equipo de pasteurización, la cantidad de combustible se mantiene.

7.6.2 Requerimientos energéticos para el funcionamiento de los equipos empleados en el proceso. La cantidad de energía necesaria para el funcionamiento de los equipos se relaciona en la siguiente tabla:

Cuadro 23. Relación del consumo energético de los equipos

| EQUIPO   | CONSUMO ENERGETICO (Kw) |
|--|-------------------------|
| Volteador de cantinas  |                         |
| Tina de Recepción de leche                                       |                         |
| Filtro duplex para leche   |                         |
| Bombas Sanitarias  |                         |
| bomba entrada leche cruda  | 0,55                    |
| bomba transporte al tanque almacenamiento leche cruda            | 0,75                    |
| bomba transporte al tanque almacenamiento leche pasteurizada     | 0,55                    |
| Separador Centrífugo   | 2,2                     |
| Enfriador a Placas   |                         |
| Tanque Almacenamiento leche cruda (3000 lt.) motoreductor        | 0,6                     |
| Pasteurizador a Placas Conformado por 2 bombas                   | 1,3                     |
| Homogenizador motor 15 HP  | 11,2                    |
| Tanque Almacenamiento leche pasteurizada (3000 lt.) motoreductor | 0,6                     |
| Empacadora de Leche a Bolsa                                      | 2,08                    |
| Cuarto Frío  | 1,49                    |
| Unidad Completa de Banco de Hielo                                | 10,44                   |
| Caldera  |                         |
| <b>TOTAL</b>   | <b>31,76</b>            |

Este requerimiento de energía eléctrica de los equipos, fue suministrada por el proveedor y corresponde a la suma de las especificaciones de potencia de los equipos.

7.6.3 Requerimientos energéticos para laboratorio, iluminación y administración de la empresa. Corresponde a la cantidad de energía utilizada por los equipos de laboratorio, oficina e iluminación artificial.

- Nevera
- Centrifuga
- Incubadora
- Computadores:
- Telefax:
- Iluminación:

## 7.7 CONSUMO DE AGUA EN EL PROCESO DE PASTEURIZACION DE LA LECHE

Además del agua necesaria para las operaciones básicas del proceso de pasteurización, calculada anteriormente, se emplea agua para servicios de la planta como lavado de equipos, aseo de la planta, tanto de las áreas de proceso como de las instalaciones sanitarias, e higiene del personal.

- Consumo de agua de procesamiento: la cantidad de agua necesaria para el proceso de pasteurización es de  $4.01 \text{ kg/seg} = 14.4 \text{ m}^3/\text{h}$  valor que resulta de sumar los flujos máximos necesarios para las operaciones de enfriamiento, y calentamiento, una vez estabilizado el proceso.

De la literatura se han tomado valores de consumo de agua por tonelada de leche tratada<sup>30</sup>, estos son:

- Consumo de agua para limpieza: 2,5 m<sup>3</sup> por tonelada de leche tratada.
  
- Consumo de agua para instalaciones sanitarias: 80 lt / persona / día. Considerando que el número de personas que laboran en la planta es de 15, el consumo de agua sería de 1,2 m<sup>3</sup>.

Dado que el agua de calentamiento y enfriamiento es recirculada, y solo se cambiara durante el mantenimiento de los equipos, se toma como gasto, el agua empleada para lavado y para las instalaciones sanitarias.

El consumo diario de agua para una jornada laboral de ocho horas es de: 26,95 m<sup>3</sup>.

A este valor hay que sumarle el consumo de agua de proceso que es recirculada y por tanto no se consume diariamente, este valor es de: 14,4 m<sup>3</sup>/hr.

## 7.8 CONSUMO DE ENERGIA EN EL PROCESO DE PASTEURIZACION DE LA LECHE

El consumo total de energía necesario para el procesamiento de la leche pasteurizada, resulta de sumar el consumo de los equipos de procesamiento, el equipo de laboratorio y oficina, la iluminación artificial; y multiplicar por el número de horas trabajadas.

---

<sup>30</sup> SPREER, E. Op. cit., p. 569.

- Consumo energético de equipo de procesamiento: 31,76 kw
- Consumo equipo de oficina y laboratorio: 2,033 Kw
- Iluminación artificial: 0,84 Kw

El consumo total de energía sería de: 34,633 Kw y este valor multiplicado por el número de horas trabajadas, resulta el consumo diario en kw-h.

$$34,633 \text{ Kw} \times 8 \text{ horas} = 277,1 \text{ Kw-h}$$

## 7.9 DISTRIBUCION DE PLANTA

Para el proceso de leche pasteurizadora se ha estimado un área mínima de 300 m<sup>2</sup>, en la cual se disponen de los equipos y servicios auxiliares propios de la planta pasteurizadora, sin incluir el área correspondiente al tratamiento de efluentes.

Dentro de la distribución de planta se han considerado las siguientes zonas:

- Zona de recepción de leche
- Zona de procesamiento
- Zona de servicios generales
- Zona administrativa: esta última zona se ubicara en el segundo piso de la planta.
- Zona de tratamiento de efluentes.

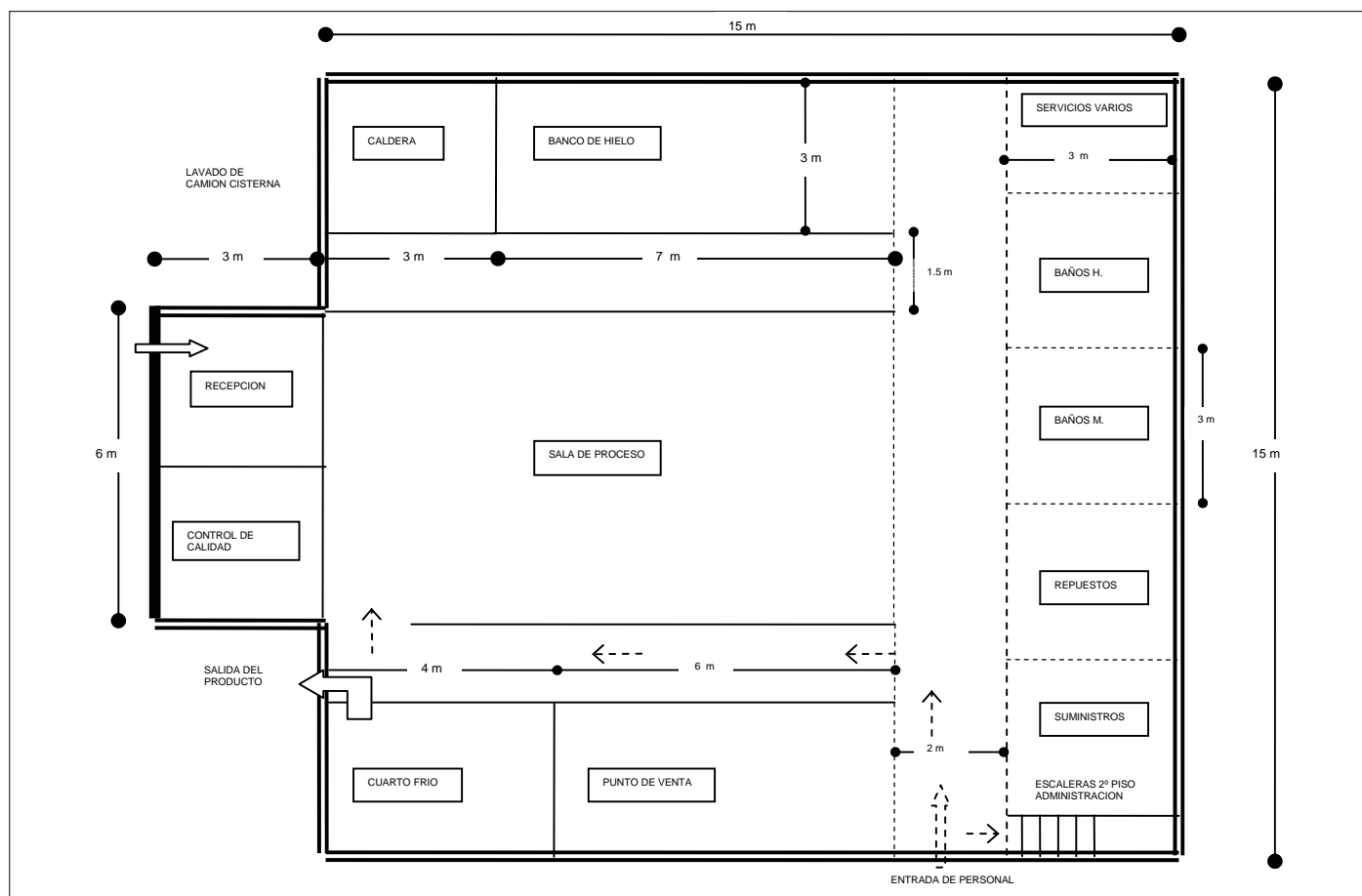


Figura 16. Distribución en Planta

## 8. ESTUDIO AMBIENTAL

### 8.1 MARCO LEGAL

La Constitución Política Colombiana consagra el concepto de desarrollo sostenible en el Artículo 80: Derechos Colectivos del Ambiente: el Estado planificará el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

La Ley 99/93, entre muchas otras disposiciones reglamenta lo concerniente al otorgamiento de licencias por parte del Ministerio del Medio Ambiente o de las autoridades competentes para todo tipo de proyectos (artículos 49~2, capítulo 8). Esta ley define el desarrollo sostenible como vía para el crecimiento económico, para aumentar el nivel de vida y el bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho a las generaciones futuras a utilizarlo para satisfacción de sus propias necesidades.



## 8.2 IDENTIFICACION DEL TIPO DE PROYECTO

Según el decreto 1753 del Ministerio del Medio Ambiente, por el cual se reglamenta parcialmente los Títulos VIII y XII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales; en el Artículo 8, numeral 21: sobre industria manufacturera de productos alimenticios, indica que el presente proyecto está contemplado dentro de este numeral y por lo tanto requiere de Licencia Ambiental para su funcionamiento, la cual puede ser otorgada por parte de la Corporación del Sur de la Amazonía CORPOAMAZONIA.

Según el Artículo 50 de la Ley 99, la Licencia Ambiental se entiende por la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada.

## 8.3 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Como impacto ambiental se entiende cualquier cambio en el ambiente, sea adverso o beneficioso, resultante de las actividades, productos o servicios de una organización.

La evaluación de impacto ambiental se define entonces como un: "estudio para identificar, interpretar, predecir y prevenir las consecuencias de las acciones generadas por la ejecución de un proyecto sobre la salud y el bienestar humanos, los ecosistemas y los bienes de interés cultural y patrimonial. Implica la predicción de efectos sobre el sistema ambiental, su ponderación o valoración cualitativa o cuantitativa, la formulación de acciones para

minimizar los impactos negativos y optimizar los positivos y para el monitoreo y control ambiental.

8.3.1 Impacto ambiental de una planta procesadora de leche pasteurizada. Los residuos líquidos cargados de grasas, aceites, sólidos suspendidos y nitrógeno amoniacal, entre otros, son la principal fuente de contaminación de este tipo de industria. En este proyecto, el impacto ambiental de una planta pasteurizadora de leche, está concentrado básicamente en la problemática de los residuos líquidos (riles) y de los lodos producidos en su tratamiento. La descarga de éstos a un curso de agua superficial sin previo procesamiento se traduciría inevitablemente en un foco contaminante, lo que depende, en todo caso, del desecho y del caudal del cuerpo receptor.

Para las actividades industriales que se cumplan en la zona donde se encontrará ubicada la planta de procesamiento de leche pasteurizada, se hace necesario un estudio de identificación de los aspectos ambientales que estará sujeto al reglamento, disposiciones generales y complementarias del municipio de Mocoa, con el fin de evitar que el montaje de la planta se realice en sectores que puedan ser ambientalmente afectados.

En la planta pasteurizadora de leche, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

1. Recepción de la leche cruda.
2. Prefiltrado y filtrado.
3. Clarificación y descremado.
4. Enfriamiento.
5. Almacenamiento de leche cruda.

6. Pre calentamiento.
7. Homogenización.
8. Pasteurización.
9. Enfriamiento.
10. Almacenamiento de leche pasteurizada.
11. Envasado.
12. Almacenamiento de producto terminado.

En consecuencia durante el procesamiento de la leche se presentan emisión de partículas sólidas a la atmósfera; generación de ruido; generación de desechos sólidos (lodos), peligro de accidentes de trabajo, descargas de líquidos con alta demanda bioquímica de oxígeno, como es el caso del agua residual proveniente del lavado de tanques; y potenciales efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.

*8.3.1.1 Impacto sobre el suelo.* La operación de la planta procesadora de leche, no hace uso ni causa alteraciones sobre el suelo. Tampoco se hará ningún tipo de obra civil, que haga uso del suelo, por lo tanto, esta actividad no atenta contra la geología del terreno en sus aspectos estratigráfico, estructural y de recursos minerales.

*8.3.1.2 Impacto sobre el aire.* Con el tráfico pesado y al desembarcar el producto en la planta, se producen desprendimientos de polvo a la atmósfera. Estas emisiones no son de consideración y caen rápidamente al suelo, ya que las partículas que lo componen son lo suficientemente pesadas para acentuarse y no ser arrastradas por ninguna corriente de aire hacia otro lugar, no son de carácter tóxico, como si lo son los gases que emiten los

camiones que circulan por las vías adyacentes como producto de la combustión incompleta del diesel y/o gasolina.

Dentro de las instalaciones de procesamiento el único problema de emisiones atmosféricas se produce por material particulado generado en las calderas. También se puede detectar algunos olores molestos, provocados por la descomposición de producto vencido devuelto a la planta, por los desechos sólidos y líquidos generados en el proceso productivo y cuando los equipos no se lavan con una frecuencia adecuada.

#### *8.3.1.3 Impacto sobre los trabajadores.*

- Inhalación de los gases de combustión. La salud de los trabajadores se puede ver afectada por el dióxido de azufre, generado en los procesos de combustión, que se disuelve en las mucosas del tracto superior respiratorio, cuya función es la de proteger e impedir el avance de sustancias hacia regiones más delicadas. Pero, éste compuesto químico acarreado por partículas muy pequeñas penetra hasta las zonas más vulnerables de los pulmones causando graves daños.

Las deficiencias en la combustión incompleta de automotores también producen sustancias orgánicas particuladas que son de conocidos efectos carcinógenos, como el benzopireno y sus compuestos relacionados.

- Exposición al ruido. La exposición continua a vibraciones y ruidos producidos por diversos equipos e instrumentos pueden ser causantes de problemas auditivos, dolores de cabeza y stress.

- Accidentes de trabajo. Estos se pueden presentar en el momento de desembarque de la leche a operarios que efectúen maniobras inapropiadas manipulando las cantinas, también se pueden presentar accidentes en la limpieza, mantenimiento y revisión de los equipos por mala manipulación de los mismos o por descuidos por parte de los operarios.

*8.3.1.4 Impactos sobre los alrededores.* La operación de la planta procesadora de leche, genera cierta cantidad de residuos sólidos y líquidos, los cuales si no son manipulados correctamente pueden ser fuente de contaminación en los alrededores de la empresa. Es el caso de las aguas residuales que no son tratadas previamente antes de llegar a los sistemas de alcantarillado provocando contaminación en los ríos a donde llegan.

- Caracterización de efluentes líquidos. El efluente líquido de la industria láctea presenta como principales contaminantes grasas, sólidos suspendidos, DQO y DBO. El azúcar constituyente de la leche denominada lactosa es uno de los principales aportantes de DBO en los procesos productivos. Las soluciones de limpieza y desinfección también hacen parte de dichos efluentes.

Las pérdidas de leche en una industria sin una automatización elevada son del orden de un 10 a un 20%, mientras que en una industria completamente automática puede reducirse al 2%. Cabe destacar que la práctica internacional indica que la generación de efluentes en la industria láctea obedece a 1-2 lt de agua/lt de leche procesada.

- Caracterización de residuos sólidos. Los residuos sólidos generados en la producción de leche pasteurizada, son en su mayoría lodos de proceso provenientes de las etapas de filtrado, clarificación y descremado de la leche. También se encuentran residuos como

plásticos y papel utilizados para el envasado de la leche o provenientes de producto vendido retornado a la planta.

Los residuos sólidos generados en el proceso productivo son, en la mayoría de los casos, reciclados hacia otros sectores industriales, mientras que los lodos generados en la planta de tratamiento son dispuestos en vertederos o reutilizados como abono.

Teniendo en cuenta los diferentes impactos generados durante el proceso de elaboración de leche pasteurizada, se puede elaborar una matriz con los factores más representativos que permitan evaluarlos mediante unos códigos mostrados más adelante.

8.3.2 Método de matriz para la evaluación del impacto ambiental en la elaboración de leche pasteurizada.

Cuadro 24. Matriz de impactos ambientales del proceso de leche pasteurizada

| FACTORES<br>ACCIONES              | EFLUENTES<br>LÍQUIDOS | CONTAMINACIÓN<br>ATMOSFÉRICA | CONTAMINACIÓN<br>POR<br>RUIDO | RESIDUOS<br>SÓLIDOS |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Recepción de leche cruda          | A <sub>3</sub>        | C <sub>6</sub>               | A <sub>3</sub>                |                     |
| Prefiltrado y filtrado            | C <sub>3</sub>        |                              |                               | A <sub>3</sub>      |
| Clarificación y descremado        |                       |                              | A <sub>2</sub>                | A <sub>2</sub>      |
| Enfriamiento                      |                       |                              | A <sub>2</sub>                |                     |
| Almacenamiento leche cruda        |                       |                              | A <sub>3</sub>                |                     |
| Precalentamiento                  |                       | A <sub>2</sub>               | A <sub>2</sub>                |                     |
| Homogenización                    |                       |                              | A <sub>2</sub>                |                     |
| Pasteurización                    |                       | A <sub>2</sub>               | A <sub>2</sub>                |                     |
| Enfriamiento                      |                       |                              | A <sub>2</sub>                |                     |
| Almacenamiento leche pasteurizada |                       |                              | A <sub>3</sub>                |                     |
| Envasado                          | C <sub>6</sub>        |                              | A <sub>1</sub>                |                     |
| Almacenamiento producto terminado |                       |                              | A <sub>3</sub>                |                     |
| Todo el proceso                   | A <sub>2</sub>        | A <sub>3</sub>               | A <sub>1</sub>                | A <sub>3</sub>      |

Fuente: Los Autores

#### CÓDIGOS PARA LA EVALUACION DE IMPACTOS:

A: Impacto adverso que ocurre siempre.

B: Impacto adverso que ocurre con alguna frecuencia.

C: Impacto adverso que ocurre con poca frecuencia.

X: Impacto beneficioso que ocurre siempre.

Y: Impacto beneficioso que ocurre con alguna frecuencia.

Z: Impacto beneficioso que ocurre algunas veces.

1.- Impacto fuerte que ocurre siempre.

2.- Impacto moderado que ocurre siempre.

3.- Impacto menor que ocurre siempre.

4.- Impacto fuerte temporal.

5.- Impacto moderado temporal.

6.- Impacto menor temporal.

De acuerdo al cuadro anterior, se puede establecer que el impacto ambiental generado durante el proceso de elaboración de leche pasteurizada es de carácter moderado, presentándose mayor incidencia en la parte de contaminación por ruido, debido al funcionamiento de la máquina selladora y de equipos intercambiadores de calor como la caldera.

También se puede establecer que debido a la gran cantidad de efluentes líquidos generados en algunas etapas de proceso, junto con el lavado de planta, la contaminación por este tipo de residuos no produce daños graves al medio ambiente si se realiza un tratamiento de aguas residuales.

En cuanto a la contaminación atmosférica y los residuos sólidos, se puede apreciar que es muy poco el daño que se causa al ambiente por emisión de partículas y gases provenientes de la caldera, contaminación que puede ser controlada mediante filtros; y por desechos sólidos que pueden ser reciclados o ser utilizados para otros fines como en el caso de los lodos.

#### 8.4 PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

Con el fin de aumentar la rentabilidad de la planta evitando pérdidas de producto y de energía durante el proceso de elaboración y además con el propósito de disminuir la contaminación que pueda producirse a raíz de dichas pérdidas, se hace necesario la implementación de un plan de prevención de la contaminación, en donde se tendrán en cuenta criterios de utilización de los subproductos (nata) y la recirculación del agua de proceso para las etapas de enfriamiento, precalentamiento y pasteurización, entre otros.

8.4.1 Estrategias y jerarquía de prevención de la contaminación. Las actividades involucradas en un Plan de Prevención son aquellas que apuntan a evitar la generación de cargas hidráulicas y contaminantes, más allá de lo estrictamente indispensable; por lo tanto, guardan relación con la conservación de agua y energía y la optimización de los procesos y operaciones.

Las estrategias a implementar para reducir la generación de contaminantes siguen un camino jerárquico, en el sentido que los problemas se atacan de acuerdo al siguiente orden:



- . Minimización en el origen.
- . Uso de tecnología de producción más avanzada y más limpia.
- . Reutilización y reciclaje internos.
- . Tratamiento y disposición.

#### 8.4.2 Prácticas necesarias para la optimización del proceso de pasteurización de la leche.

En el caso de la planta pasteurizadora de leche, se tomarán las siguientes medidas, asociadas a mejoras en las operaciones y prácticas de gestión.

- Definición de una política de prevención clara y el compromiso de implementarla.
- Adopción de un programa continuo de prevención y de capacitación, para concientizar a todo el personal de la planta con respecto a los alcances, técnicas y consecuencias de dicho programa.
- Creación de un Comité de Prevención, con suficientes atribuciones para proponer y efectuar cambios.
- Introducción de un sistema de gestión ambiental.
- Mejoramiento continuo de los equipos, métodos de trabajo y sistemas de monitoreo y control de los procesos productivos.
- Instrucciones a los operadores de planta, acerca del correcto manejo de los equipos.
- Mantenimiento de las tinas, estanques y tuberías en buenas condiciones para eliminar o minimizar filtraciones o goteos a través de los empalmes, empaquetaduras o sellos.
- Reparación o reemplazo de todos los equipos y partes desgastadas u obsoletas, incluyendo válvulas y bombas.
- Aseguramiento que los estanques de los camiones sean vaciados completamente antes de desconectar las mangueras.

- Evitar la permanencia de los camiones por más de una hora, si es posible, para evitar la formación de crema que termina adheriéndose a las paredes del camión.
- Monitorear las boquillas de llenado para asegurarse que todos los contenedores sean llenados a su correcta capacidad de acuerdo a la temperatura reinante durante la operación.
- Segregación de las corrientes contaminantes.
- Recirculación de las aguas de enfriamiento.
- Desarrollar balances de materia, con el propósito de estimar los flujos de desechos y emisiones, identificar los puntos de generación de pérdidas y reemplazar o modificar los equipos defectuosos.
- Control estricto de la temperatura de las superficies de enfriamiento, con el fin de evitar congelamientos que pueden ocasionar pérdida de producto.
- Instalación correcta de las tuberías, con el fin de evitar vibraciones que pudieran dar lugar a filtraciones.
- Asegurarse que la conexión de los intercambiadores sea la correcta, para evitar que el agua sea bombeada hacia el lado de la leche y viceversa.
- Evitar la formación de espuma en todos los productos de la leche, puesto que la espuma es propensa a escurrir y derramarse y lleva con ella importantes cantidades de sólidos y DBO. La instalación de separadores de aire, sellos mecánicos o bombas sin sellos y la correcta conexión de las líneas bajo vacío parcial, son todas medidas que contribuyen a la reducción de la generación de espuma.
- Utilización de sistemas CIP\* (Limpiar en Sitio) con el fin de disminuir el gasto de agua durante los procesos de limpieza y desinfección y facilitar estas operaciones.

---

\* El Sistema CIP (Cleaning In Place) cuya sigla traduce limpiar en el sitio, es un procedimiento de lavado, en el cual se hace circular una solución de limpieza a través de las superficies internas de los equipos, tanques y tuberías.

8.4.3 Posibilidades de reutilización, recirculación, recuperación y reciclaje. Algunas de las opciones que serán utilizadas en la planta, en cuanto a reciclaje son:

- Instalación de un sistema para recuperar el agua potable del lavado inicial de los circuitos de limpieza in situ (CIP), de la leche recepcionada y de los pasteurizadores.
- Recuperación de los lodos provenientes del clarificador para alimento animal.
- Recirculación del agua de enfriamiento, precalentamiento y pasteurización.

## 8.5 MÉTODOS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN EN LA PLANTA PASTEURIZADORA DE LECHE

En la planta se generan contaminantes tales como desechos sólidos y líquidos y emisiones a la atmósfera, los cuales deben ser tratados, para así ser dispuestos con el mínimo impacto ambiental. Las operaciones que se llevarán a cabo en la planta, están relacionadas con tratamiento de efluentes líquidos, métodos de control de emisiones a la atmósfera y eliminación y disposición de residuos sólidos.

8.5.1 Tratamiento de efluentes líquidos. Los vertimientos generados durante el procesamiento de leche pasteurizada, tienen como principal componente, materia orgánica como grasas, proteínas y azúcares provenientes de la leche, sustancias que pueden llegar a ser degradadas por los microorganismos en un tratamiento de aguas residuales. Estos microorganismos necesitan de cierta cantidad de oxígeno conocida como demanda biológica de oxígeno DBO, necesaria para poder realizar la labor de descomposición.

El proceso de elaboración de leche pasteurizada se realiza de forma continua, por lo cual las pérdidas de producto durante el procesamiento son bajas y están relacionadas con fallas a nivel de equipos y fugas en tuberías. De modo que los efluentes que pueden generarse durante el procesamiento se derivan de las actividades de limpieza de superficies y equipos, lo cual representa una contaminación considerable, que según la literatura, la demanda biológica de oxígeno DBO es de 1540 mg/litro<sup>31</sup>. Conociendo que el Municipio de Mocoa no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales apropiado para manejar los efluentes generados en la planta, se ve la necesidad de implementar un proceso que permita remover los niveles contaminantes, de parámetros tales como: DBO, aceites y grasas, sólidos suspendidos, y corregir el pH del efluente.

El sistema para el tratamiento de efluentes en la planta pasteurizadora de leche esta conformado por las siguientes partes:

- Fosa séptica: compuesta por dos cámaras, donde se realiza una decantación primaria de los sólidos flotantes de mayor diámetro y un tratamiento parcial de los lodos primarios.
- Filtro anaerobio: en este reactor se dispone de un medio de soporte fijo inerte al cual crecen adheridos los microorganismos, se emplean dos capas de grava de tamaño de 4 a 6 cm. y otra de 12 a 18 mm.
- Taberna de drenaje: por la cual se conduce uniformemente el efluente al orificio de salida.

---

<sup>31</sup> Asociación Brasileira de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. [www.cepis.org.pe](http://www.cepis.org.pe)

Se dispone en el filtro anaerobio y en la taberna de drenaje de tubería perforada para distribuir uniformemente el agua a tratar.

Como resultado de la degradación de la materia orgánica, se generan unos lodos biológicos, los cuales son separados por sedimentación y extraídos desde el fondo del sedimentador, El exceso de lodos será retirado para su posterior deshidratado y disposición en eras de secado.

*8.5.1.1 Dimensionamiento del tanque séptico.* Se calcula el volumen del efluente de la planta, el cual resulta de sumar la cantidad de agua de lavado de equipos y de servicios sanitarios. Según la literatura se ha estimado que el consumo de agua por persona día en una planta lechera es de 80 litros por persona y el agua de lavado es de 2.500 litros por tonelada de leche tratada. Entonces para calcular el caudal volumétrico a tratar se realizan las siguientes operaciones teniendo en cuenta que el volumen máximo de leche procesada es de 10.000 litros por día:

$10000 \text{ Lt} \times 1.03 \text{ Kg/Lt} = 10300 \text{ Kg} = 10.3 \text{ toneladas de leche a tratar.}$

$2500 \text{ Lt/ton} \times 10.3 \text{ Ton} = 25750 \text{ litros de agua de lavado}$

$80 \text{ Lt /persona/día} \times 15 \text{ personas} = 1200 \text{ litros/día}$

$\text{Volumen total} = 1200 \text{ Lt} + 25750 \text{ Lt} = 26950 \text{ Lt/día}$

Con el volumen total de efluente de la planta pasteurizadora y la  $\text{DBO}_5$  se puede calcular el habitante equivalente, dado en Litros/persona/día, que expresa la contaminación de una industria para un contaminante dado, como si fuera producido por una población

humana. Estimando que un habitante produce 60 gr/h-día de DBO<sub>5</sub> y teniendo en cuenta que la DBO<sub>5</sub> promedio de una planta láctea es de 1540 mg/litro, entonces:

$$\text{Hab - equivalente} = (26950 \times 1540) / 60000$$

$$\text{Hab - equivalente} = 691.71 \text{ litros/ h - día}$$

Para dimensionar el tanque séptico se emplea la siguiente formula:

$$V = 1000 + N_c(CT + KL_f)^{32}$$

Donde:

V es igual a volumen total

N<sub>c</sub> : número de contribuyentes

C: contribución de agua residual por persona (Lt/ h/día)

T: periodo de retención por tasa de contribución diaria

K: tasa de acumulación de lodo digerido en días

L<sub>f</sub>: contribución de lodo fresco (Lt/persona)

$$V = 1000 + 15((691.71 \times 0.50) + (57 \times 0.3))$$

$$V = 7043.27 \text{ litros/día}$$

De la tabla para diseño de tanques sépticos tomada de la referencia al pie de página, se determino las dimensiones en metros del tanque séptico, las cuales son:

$$L = 3 \text{ m.}$$

---

<sup>32</sup> SALAZAR, Roberto. Módulo de Ingeniería Ambiental. Universidad de Nariño. 2000.

$$W = 1.5 \text{ m}$$

$$H = 1.7 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta que el tanque séptico estará conformado por dos cámaras, se distribuirá el volumen total entre ellas siguiendo las indicaciones de diseño.

Longitud de las cámaras:

$$L1 = 2/3 \times 3 \text{ m} = 2 \text{ m}$$

$$L2 = 1/3 \times 3 \text{ m} = 1 \text{ m}$$

8.5.2 Métodos de control de emisiones a la atmósfera. Las emisiones a la atmósfera generadas por el funcionamiento de la planta pasteurizadora de leche, son bajas. La emisión de gases tóxicos, producto de la combustión incompleta del diesel y/o gasolina que emplean las maquinarias, camiones y vehículos livianos, requieren de un estricto control mecánico y en el caso de la caldera, las emisiones de material particulado, pueden ser controladas con la adaptación de filtros de manga.

### 8.5.3 Eliminación y disposición de residuos sólidos.

- **Tratamiento de lodos del tratamiento de efluentes líquidos.** El exceso de lodos generados en el tratamiento biológico, se deshidratan y estabilizan a la atmósfera y pueden disponerse en rellenos autorizados, o bien en plantas de compostaje, para posterior uso como mejorador de suelos agrícolas. (Ver Figura 16).

- **Disposición de residuos sólidos generados en el proceso productivo.** Los residuos sólidos generados en la planta pasteurizadora de leche, no son demasiados, mas que todo son restos de material de empaque y material de laboratorio desechado como papeles y envases de reactivos, los cuales son separados y entregados a terceros para su reciclaje y/o reutilización. También pueden ser dispuestos en rellenos municipales.

Los lodos provenientes del proceso, como los obtenidos en el filtrado y descremado, pueden ser reutilizados como alimento animal, ya que tienen un alto valor proteico y energético.

Por último se considera el producto vencido devuelto a la planta, el cual debe ser desechado, transportándolo en envases hasta el relleno municipal, lo cual es lo mas recomendado. A futuro se puede pensar en la posibilidad de reprocesar el producto vencido para la obtención de otros productos.



Figura 17. Planta de tratamiento de efluentes. Vista en planta

Figura 18. Planta de tratamiento de efluentes. Vista lateral.

## 8.6 SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

8.6.1 Productos químicos peligrosos y tóxicos. Los productos químicos tóxicos y peligrosos que se manejan en la planta pasteurizadora son más que todo los empleados para limpieza y desinfección como el cloro y la soda cáustica; y algunos empleados como medio refrigerante en los cuartos frío como el amoníaco.

Un mayor cuidado en el almacenamiento y en el uso de esos productos, junto con un entrenamiento apropiado de los operarios, son actividades indispensables para minimizar la ocurrencia de accidentes de trabajo.

8.6.2 Niveles de ruido. La mayor fuente de generación de ruido en la planta pasteurizadora de leche proviene propiamente de los equipos en funcionamiento (bombas, agitadores, pistones neumáticos, envasadoras, cuartos fríos). La segunda fuente corresponde al ruido producido por la manipulación de cantinas en la zona de recepción y el lavado de equipos.

Los ruidos causados por las operaciones que se llevan a cabo en una planta lechera son la primera causa de estrés de los trabajadores, sin contar los casos de pérdida de la capacidad auditiva y sordera que han sido detectadas cada vez con mayor frecuencia en este tipo de industria. Según algunas bibliografías, los daños derivados de los ruidos molestos en plantas lecheras constituyen el problema más grave de salud ocupacional en este tipo de industria.

Debido a que los operarios trabajan al lado de los equipos, la única forma de aminorar los riesgos es mediante el uso de protectores o audífonos.

8.6.3 Control de riesgos. Los mayores riesgos en una planta pasteurizadora de leche se pueden atribuir a los siguientes factores:

- Altas temperaturas.
- Sistemas de iluminación insuficientes o mal diseñados.
- Ventilación insuficiente.
- Fallas en los equipos, procesos u operaciones como:
  - \* Escapes de amoníaco en los cuartos fríos.
  - \* Filtraciones o derrames de soluciones cáusticas.
  - \* Escapes de vapor en los equipos que hacen uso de este.
- Riesgos de incendio.
- Almacenamiento y uso de sustancias tóxicas y peligrosas.

Para reducir las probabilidades de ocurrencia de accidentes se adoptarán las siguientes medidas:

1. Instalación de señales visuales de información y prevención, que diferencien las zonas de producción y adviertan sobre el uso de implementos de protección y los posibles riesgos a los que puedan estar expuestas las personas en dichas zonas. Para esto se utilizará el sistema de señalización con colores básicos recomendados por la American Standards Asociación (ASA).

2. Capacitación del personal manipulador sobre el manejo de los equipos y los procedimientos adecuados para realizar mantenimiento y actuar en caso de cualquier emergencia.

3. Uso obligatorio de dotación completa dentro de la planta. Por fuera de ella, el personal hará uso de los implementos que sean necesarios para mantener la higiene de la leche. La dotación consiste en: overol, botas, tapabocas, cofia y audífonos en las zonas donde sea necesario su uso.

8.6.4 Control del estado de salud del personal manipulador. La empresa se asegurará de que los operarios se practiquen un examen médico una vez al año, con el fin de evitar que puedan contaminar la leche mientras la manipulan. Así mismo, se establecerá que toda persona que esté enferma o que presente algún tipo de herida, no puede laborar hasta que se encuentre bien de salud.

## 9. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

### 9.1 AREA ADMINISTRATIVA

9.1.1 Asamblea General. Conformada por todos los socios accionistas dentro de la Planta Pasteurizadora de Leche. Su función es supervisar el correcto manejo de la empresa y aprobar o desaprobar cambios dentro de la misma. No reciben salario directo de la Empresa y su vinculación a la misma es por cuestiones de inversión.

9.1.2 Gerente. Es la persona encargada de organizar, programar, coordinar y controlar diferentes actividades, como la consecución de recursos financieros, promoción en ventas y en general estar al tanto de todo lo que ocurra en la empresa.

9.1.3 Secretaria. Encargada de labores propias de secretaria, apoyo al gerente y atención al público en general.

9.1.4 Auxiliar contable. Su labor es llevar la contabilidad de la empresa e informar oportunamente al gerente sobre cualquier irregularidad en cuanto al desarrollo económico de la empresa.

9.1.5 Personal de Seguridad. Estarán a cargo de la seguridad y vigilancia de la planta procesadora.

## 9.2 AREA DE PROCESO

9.2.1 Jefe de Proceso. Es una persona con amplios conocimientos sobre el procesamiento de lácteos, capaz de proponer mejoras dentro del proceso y realizar los correctivos necesarios en caso de anomalías. Será quien lleve el control de calidad tanto de la materia prima como de producto terminado. Además junto con el gerente, propondrán el desarrollo de nuevos productos y diseñaran una estrategia de mercado. Otra de sus funciones, será capacitar a los operarios y a los proveedores en cuanto al manejo del hato y de la leche.

9.2.2 Supervisor. Es una persona idónea acerca del funcionamiento y mantenimiento de los equipos. Debe ser conocedor del proceso y estará a cargo de los operarios, asegurándose de que estén cumpliendo con las normas higiénicas necesarias y que en general el proceso se esté realizando adecuadamente. Además llevará registros del producto terminado que sale de la empresa.

9.2.3 Laboratorista. (Control de Calidad). Persona que realiza las pruebas de laboratorio necesarias para determinar la calidad tanto de la materia prima como del producto terminado. Llevará registros acerca de las deficiencias que presente la leche en cuanto a su composición fisicoquímica como microbiológica. Debe recibir los informes sobre las pruebas que se realizan en la recolección de la leche, e informar al jefe de proceso acerca de las anomalías que se presenten.

9.2.4 Operarios. Es la mano de obra no calificada, la cual está encargada de las operaciones de recepción de la leche cruda y empaque y almacenamiento de la leche pasteurizada. También estarán a cargo de la limpieza e higiene de la planta.

9.2.5 Conductor y auxiliar de recolección. Encargados de recoger la leche en las rutas establecidas. Una de sus funciones será la de evaluar mediante pruebas sensoriales, la calidad de la leche que se recolecta en la finca. Están a cargo del aseo e higiene del tanque recolector.

9.2.6 Personal de distribución. Está conformado por el conductor y su auxiliar, quienes estarán a cargo de la distribución del producto terminado a los diferentes establecimientos comerciales. Llevarán registros de las ventas efectuadas en cada uno de los establecimientos comerciales. Además deben realizar el aseo de su vehículo.

### 9.3 UNIDAD DE VENTAS

Esta unidad estará conformada por el gerente, el jefe de proceso, los distribuidores y recolectores de la leche, además de la secretaria. Su responsabilidad se enfoca en la supervisión constante del mercado de la leche en su entorno, proponiendo políticas que conlleven al posicionamiento del producto en el mercado local y departamental.



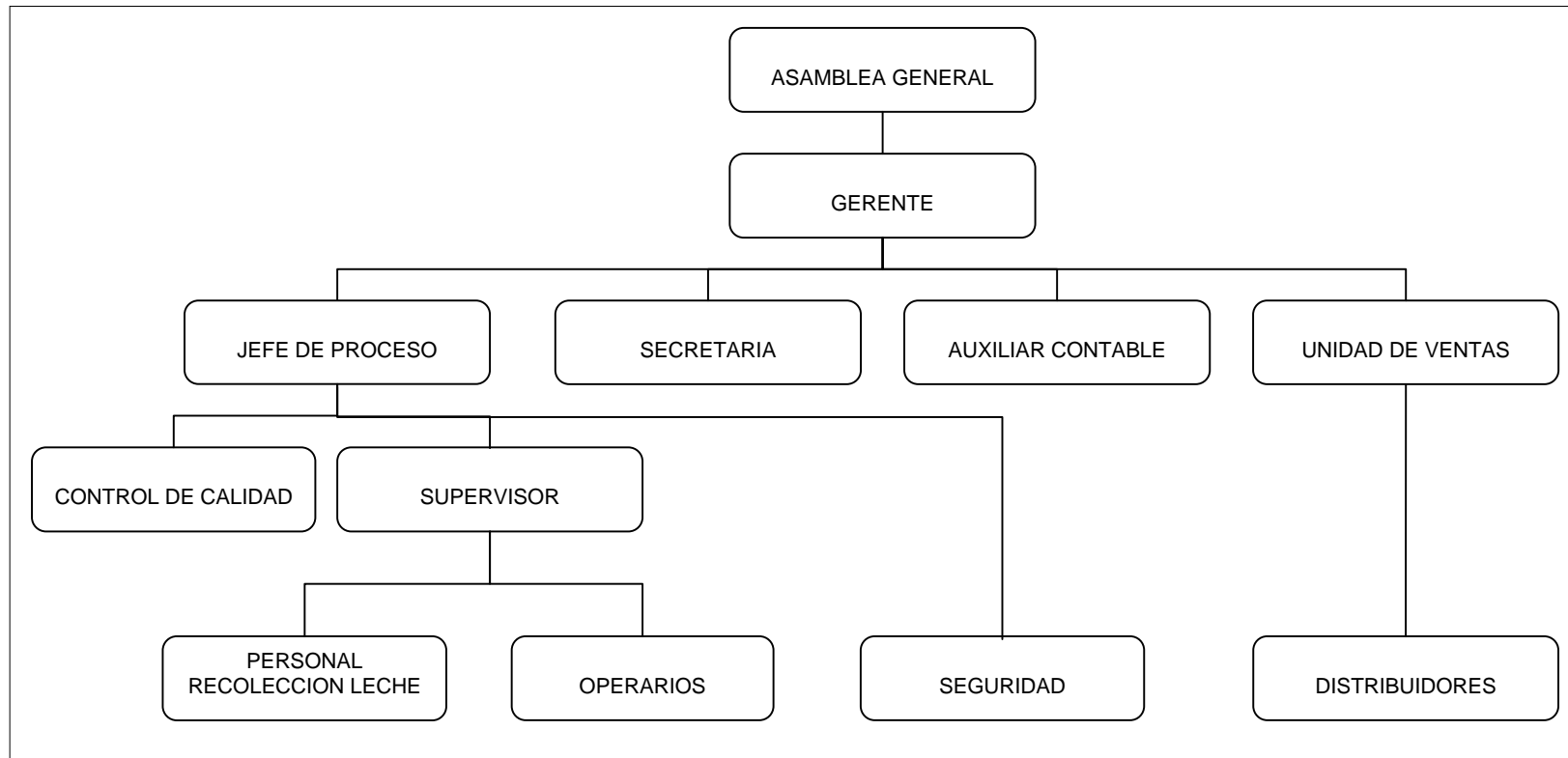


Figura 19. Estructura orgánica de la planta pasteurizadora de leche de Mocoa

## 10. ESTRUCTURA FINANCIERA

Para efectos de la evaluación del proyecto se ha considerado como horizonte un periodo de 10 años, el primer año de instalación donde se realizan las inversiones, los ocho siguientes serán de operación, donde se obtienen los beneficios y el último año de liquidación.

Para la evaluación de los costos se ha considerado emplear el modelo propuesto por el Doctor Juan José Miranda, en su libro *Gestión de Proyectos*<sup>33</sup>, el cual ha sido obtenido de la pagina Web del Departamento Nacional de Planeación.

Para determinar la rentabilidad del proyecto se calcularán los flujos netos de caja, a partir de una estructura de costos a precios constantes y recursos propios; y otra a precios constantes con financiamiento. Los resultados obtenidos se emplearán para calcular el valor presente neto VPN y la tasa interna de retorno TIR, la cual se comparará con la tasa de oportunidad representada para el proyecto en la DTF actual, analizando de esta forma los beneficios económicos que se tienen al invertir en el proyecto.

---

<sup>33</sup> MIRANDA, Juan José. *Gestión de Proyectos. Identificación, formulación y evaluación*. Cap. 8 cuarta edición. 2000. [www.dnp.gov.co/](http://www.dnp.gov.co/)

## 10.1 PROYECCIONES DEL PROYECTO

A partir de la información del estudio de mercado, que se adelantó con el proyecto, se ha estimado que para el primer año se puede tener una meta de ventas de 1'387.000 litros de leche pasteurizada, la cual se espera incrementar en un 7% para el segundo año, en un 15% para el tercer año y en adelante un 10% anual.

El precio de venta del producto se determinó efectuando comparaciones con la competencia, en este caso con la marca Puracé, que es la que actualmente se comercializa en el Municipio de Mocoa y con el precio de venta de la leche cruda. Además se ha tenido en cuenta el precio sugerido por las personas encuestadas. Se determinó que el precio de venta por litro de leche pasteurizada en Mocoa será de \$1000, el cual produce al consumidor un ahorro de \$470.6, en comparación con el de la competencia (680 c.c. cuestan \$1000).

En comparación con la leche cruda comercializada actualmente en Mocoa, hay un incremento de \$66.7 en el precio al consumidor, pero los beneficios obtenidos justifican el incremento, pues se garantiza la higienización del producto ofrecido para el consumo directo, lo cual no sucede con la leche cruda, que debe ser hervida antes de ser consumida

Se espera efectuar las ventas directamente por lo cual se ha incluido un vehículo dentro del proyecto para la distribución del producto. La distribución se efectuará al por menor a los establecimientos comerciales locales.

Para los distribuidores se dará un margen de ganancia del 15% sobre el precio de venta al público, el cobro se realizará diariamente.

Cuadro 25. Proyección en el consumo de leche y crecimiento en la producción anual de la planta

| C O N C E P T O   | P E R I O D O |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   | 1             | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
| <b>PROYECCIONES</b>                                       |               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| PROYECCION CONSUMO LOCAL (Miles Lt/año)                   | 1391          | 1438   | 1486,1 | 1535   | 1585   | 1633   | 1680,8 | 1729   | 1776   | 1824,3 |
| PROYECCION CONSUMO NUEVOS MERCADOS (Miles Lt/año)         | 2906          | 3004,9 | 3105,3 | 3207,5 | 3312   | 3397   | 3493   | 3589   | 3686   | 3782,2 |
| CRECIMIENTO ANUAL EN LA PRODUCCION                        | 38%           | 45%    | 60%    | 70%    | 80%    | 90%    | 100%   | 100%   | 100%   | 100%   |
| PROYECCION CRECIMIENTO CONSUMO ANUAL (Miles Litros/año)   | 1387          | 1642,5 | 2190   | 2555   | 2920   | 3285   | 3650   | 3650   | 3650   | 3650   |
| PROYECCION CRECIMIENTO CONSUMO ANUAL (Miles Botellas/año) | 1849,3        | 2190,0 | 2920,0 | 3406,7 | 3893,3 | 4380,0 | 4866,7 | 4866,7 | 4866,7 | 4866,7 |

Fuente: los autores

## 10.2 INVERSIONES

Para el proceso de pasteurización de la leche en el Municipio de Mocoa se requiere una inversión inicial de \$977.463,4 millones, de los cuales \$872.477 millones corresponden a inversiones fijas, \$55.177,6 millones a inversiones diferidas y \$49.808,7 a capital de trabajo para 15 días de operación.

El periodo de operación corresponde como se mencionó anteriormente a 8 años donde se obtendrán los beneficios económicos y en el año 10 se liquida recuperando el valor de salvamento de los activos depreciables, el cual se ha estimado en un 20% de su valor inicial; el capital de trabajo y el valor total de los activos no depreciables.

En el cuadro siguiente se detallan las inversiones para el periodo de instalación y liquidación de la planta.

Cuadro 26. Presupuesto de inversión

| PRESUPUESTO DE INVERSION (RECURSOS PROPIOS)      |                |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
|--|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------|
| PERIODO  | MILES DE PESOS |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
|  | 1              | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10            |
| <b>1. INVERSIONES FIJAS</b>                      | <b>-872477</b> |   |   |   |   |   |   |   |   | <b>183295</b> |
| <b>1.1 NO DEPRECIABLES</b>                       | <b>-11000</b>  |   |   |   |   |   |   |   |   | 11000         |
| 1.1.1 TERRENOS                                   | -11000         |   |   |   |   |   |   |   |   | 11000         |
| <b>1.2 DEPRECIABLES</b>                          | <b>-861477</b> |   |   |   |   |   |   |   |   | <b>172295</b> |
| 1.2.1 CONSTRUCCIONES Y OBRAS CIVILES             | -244682        |   |   |   |   |   |   |   |   | 48936         |
| 1.2.2 MAQUINARIA Y EQUIPO                        | -498910        |   |   |   |   |   |   |   |   | 99782         |
| 1.2.3 MUEBLES Y ENSERES                          | -3482          |   |   |   |   |   |   |   |   | 696,4         |
| 1.2.4 VEHICULOS                                  | -102990        |   |   |   |   |   |   |   |   | 20598         |
| 1.2.5 EQUIPO LAB. CONTROL DE CALIDAD             | -11413         |   |   |   |   |   |   |   |   | 2282,6        |
| <b>2. INVERSIONES DIFERIDAS</b>                  | <b>-55178</b>  |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| 2.1 ESTUDIOS                                     | -3000          |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| 2.2 GASTOS DE ORGANIZACIÓN                       | -4000          |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| 2.3 GASTOS DE MONTAJE Y ENTRENAMIENTO PERSONAL   | -25000         |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| 2.4 GASTOS DE TRANSPORTE + SEGURO                | -20000         |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| 2.5 GASTOS DE PUESTA EN MARCHA                   | -550,1         |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| 2.6 IMPREVISTOS (5%)                             | -2627,5        |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| <b>3. CAPITAL DE TRABAJO 15 DÍAS</b>             | <b>-49809</b>  |   |   |   |   |   |   |   |   | <b>49809</b>  |
| 3.1 EFECTIVO (SALARIOS, MAT. PRIMA, COMB, SERV)  | -38823,7       |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| 3.2 INVENTARIO DE INSUMOS (EMPAQUE 30 DIAS, REP) | -10985         |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| 3.3 CARTERA                                      | 0              |   |   |   |   |   |   |   |   |               |
| <b>FLUJO DE INVERSIÓN</b>                        | <b>-977463</b> |   |   |   |   |   |   |   |   | <b>233104</b> |

Fuente: Los Autores

### 10.3 COSTOS DE OPERACIÓN

10.3.1 Necesidades de materia prima y de materiales directos. Para la obtención de la leche pasteurizada se requiere de materia prima fresca, que será suministrada por el proveedor a un costo de \$550 por litro, como la leche es un producto altamente perecedero no se pueden tener inventarios de materia prima para más de un día; los pagos por el

suministro de la leche se efectuarán quincenalmente. La leche pasteurizada no requiere de ningún tipo de insumo.

El envasado de la leche se efectuará en bolsas de polietileno a un costo de \$50 por bolsa, es conveniente mantener un inventario para 30 días de producción, dado que los proveedores se encuentran en la ciudad de Bogotá.

10.3.2 Mano de obra directa. La mano de obra directa esta conformada por personal calificado y no calificado, se ha considerado contratar una persona especializada en procesos lácteos para el cargo de jefe de proceso y el cual tendrá una asignación mensual de \$1.010.968 más prestaciones sociales, calculadas en un 44.5%. Se contratará un supervisor que estará a cargo del buen funcionamiento de los equipos y del proceso en general, este tendrá una asignación básica de \$959.242 más prestaciones, igualmente la encargada del control de calidad. Para la mano de obra no calificada se ha considerado un salario de \$342.880.

Cuadro 27. Mano de obra directa

| PERSONAL            | No. PERSONAS | SALARIO BASICO (\$) | PRESTACIONES (\$) | S. BAS. + PREST (\$) | VALOR A PAGAR (\$) |
|---------------------|--------------|---------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| JEFE DE PROCESO     | 1            | 1010968             | 449881            | 1460849              | 1460849            |
| *SUPERVISOR         | 1            | 479621              | 213431            | 693053               | 693053             |
| *CONTROL DE CALIDAD | 1            | 479621              | 213431            | 693053               | 693053             |
| *OPERARIOS          | 3            | 171440              | 76291             | 247731               | 743192             |
| RECOLECTOR          | 1            | 342880              | 152582            | 495462               | 495462             |
| AUXILIAR            | 1            | 342880              | 152582            | 495462               | 495462             |
| <b>TOTAL</b>        | <b>8</b>     | <b>2827410</b>      | <b>1258198</b>    | <b>4085608</b>       | <b>4581069</b>     |

Fuente: Los Autores

Debido a que la planta comienza su producción con menos del 50% de su capacidad, la contratación del personal se efectuará por la mitad del tiempo laboral (personal con asterisco).

Cuadro 28. Prestaciones sociales

| PRESTACIONES                  | PORCENTAJE % |
|-------------------------------|--------------|
| Cesantía e intereses          | 11           |
| Prima de servicios            | 8.33         |
| Seguro social                 | 4.0          |
| I.C.B.F                       | 3            |
| S.E.N.A                       | 2            |
| Caja de compensación familiar | 4            |
| Salud                         | 8            |
| Vacaciones                    | 4.17         |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>44.5</b>  |

Fuente: los autores

10.3.3 Gastos indirectos de fabricación. Los gastos indirectos para el primer año de operación se han estimado en \$10.366.800, correspondientes a gastos de combustible para caldera y vehículo de recolección, además de lubricantes, filtros, implementos y agentes de limpieza y reactivos.

Otros gastos indirectos son los incluidos por la depreciación de la fábrica estimados en \$66.178.500 para los primeros cinco años de operación y de \$49.700.100 para los años restantes de operación.

En el costo de servicios públicos para una producción de ocho diarias se ha calculado en \$7.776.000 por el consumo de agua, \$29.920.320 por energía y \$1.200.000 de teléfono, para un total de \$38.896.320. Para el mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos se fija una asignación del 1% de su valor inicial correspondiente a \$6.019.000.

Las pólizas de seguros para la protección de la planta y los vehículos tiene un costo de \$20.550.200, esta póliza fue cotizada en Suramericana de seguros.

La amortización de diferidos se realizará durante los cinco primeros años de producción, tiempo que otorga la ley para esta operación, y corresponde a \$11.035.500.

La amortización de diferidos y las depreciaciones de fábrica y administrativa permiten disminuir la base gravable de impuestos, por lo cual se obtienen beneficios.

Dentro de otros gastos de producción se ha incluido lo concerniente a tratamientos de efluentes y al desarrollo de nuevos productos y mejoras en el proceso por un valor anual de \$3.000.000.

10.3.4 Gastos de administración y ventas. La estructura administrativa que se ha sugerido se muestra en la figura 18. La asignación salarial se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro 29. Mano de obra indirecta

| MANO DE OBRA INDIRECTA | No. PERSONAS | SALARIO BASICO (\$) | PRESTACIONES (\$) | S. BAS. + PREST (\$) | TOTAL (\$) |
|------------------------|--------------|---------------------|-------------------|----------------------|------------|
| ADMINISTRADOR          | 1            | 959242              | 426863            | 1386105              | 1386105    |
| AUXILIAR CONTABLE      | 1            | 415457              | 184879            | 600336               | 600336     |
| SECRETARIA             | 1            | 342880              | 152582            | 495462               | 495462     |
| CONDUCTORES            | 1            | 342880              | 152582            | 495462               | 495462     |
| AUXILIAR               | 1            | 342880              | 152582            | 495462               | 495462     |
| SEGURIDAD              | 2            | 342880              | 152582            | 495462               | 990923     |
| TOTAL                  | 7            | 2746220             | 1222068           | 3968287              | 4463749    |

Fuente: Los Autores.

Dentro de la mano de obra indirecta el auxiliar contable será contratado media jornada.

El total de gastos administrativos se calcula para el primer año en \$57.169.600.



Los costos de ventas corresponden a publicidad, gastos de distribución, sueldos del personal de distribución y verificación de estrategias de mercado. Se ha asignado un valor de \$21.116.400. En el cuadro 30 se detallan los costos de operación para cada año del periodo productivo del proyecto.

#### 10.4 INGRESOS POR VENTAS

Tomando la información de los costos de operación en el periodo productivo de la planta pasteurizadora y los supuestos de proyección para la demanda de leche, se elabora el presupuesto de producción para los ocho años de operación.

Los ingresos por la venta del producto, generan para el primer año \$1.178,95 millones para el primer año. A los valores estimados en los periodos de producción se descuentan los costos de operación, que anteriormente se detallaron, obteniéndose las utilidades antes de impuestos. El porcentaje de impuestos para Colombia es del 35%, con lo que se obtiene las utilidades después de impuestos, a este valor se le descuenta el 10% de reserva legal y se obtienen las utilidades por distribuir. Se liberan de gravámenes las depreciaciones y la amortización de diferidos.

Los ingresos generados por la venta del producto en el periodo de operación se observan en el cuadro 31.

Cuadro 30. Costos totales de operación

| COSTOS DE OPERACIÓN (RECURSOS PROPIOS)             |                |           |           |           |           |           |           |           |                    |    |
|--|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|----|
| PERIODO  | MILES DE PESOS |           |           |           |           |           |           |           | PRECIOS CONSTANTES |    |
|  | 1              | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9                  | 10 |
| PORCENTAJE DE OPERACIÓN DE LA PLANTA               |                | 38%       | 45%       | 60%       | 70%       | 80%       | 90%       | 100%      | 100%               |    |
| 1. COSTOS DE FABRICACION                           |                | 1026582,9 | 1183471,5 | 1548571,1 | 1772698,6 | 1998432,2 | 2196595,9 | 2422274,7 | 2422274,7          |    |
| 1.1 COSTO DIRECTO                                  |                | 892577,3  | 1045686,4 | 1402739,4 | 1621466,7 | 1841744,2 | 2062021,7 | 2282299,2 | 2282299,2          |    |
| 1.1.1 MATERIA PRIMA                                |                | 762850,0  | 903375,0  | 1204500,0 | 1405250,0 | 1606000,0 | 1806750,0 | 2007500,0 | 2007500,0          |    |
| PRECIO \$/LITRO                                    |                | 550,0     | 550,0     | 550,0     | 550,0     | 550,0     | 550,0     | 550,0     | 550,0              |    |
| CANTIDAD DE LECHE LITROS/AÑO                       |                | 1387,0    | 1642,5    | 2190,0    | 2555,0    | 2920,0    | 3285,0    | 3650,0    | 3650,0             |    |
| 1.1.2 MANO DE OBRA DIRECTA                         |                | 38043,5   | 37292,5   | 55726,2   | 54653,4   | 54653,4   | 54653,4   | 54653,4   | 54653,4            |    |
| 1.1.3 PRESTACIONES                                 |                | 16929,4   | 16595,2   | 24798,2   | 24320,8   | 24320,8   | 24320,8   | 24320,8   | 24320,8            |    |
| 1.1.4 MAT. DIRECTOS - ENVASE \$50/BOLSA            |                | 72817,5   | 86231,3   | 114975,0  | 134137,5  | 153300,0  | 172462,5  | 191625,0  | 191625,0           |    |
| 1.2 GASTOS DE FABRICACION                          |                | 10366,8   | 11337,0   | 13416,0   | 14802,0   | 16188,0   | 17574,0   | 18960,0   | 18960,0            |    |
| 1.2.1 MATERIALES INDIRECTOS                        |                | 10366,8   | 11337,0   | 13416,0   | 14802,0   | 16188,0   | 17574,0   | 18960,0   | 18960,0            |    |
| 1.2.1.1 VARIABLES (COMBUSTIBLES)                   |                | 5266,8    | 6237,0    | 8316,0    | 9702,0    | 11088,0   | 12474,0   | 13860,0   | 13860,0            |    |
| 1.2.1.2 NO VARIABLES (LUB, DET, IMPL. ASEO, REAC)  |                | 5100,0    | 5100,0    | 5100,0    | 5100,0    | 5100,0    | 5100,0    | 5100,0    | 5100,0             |    |
| 1.3 OTROS GASTOS INDIRECTOS                        |                | 123638,7  | 126448,0  | 132415,7  | 136429,9  | 140500,0  | 117000,2  | 121015,5  | 121015,5           |    |
| 1.3.1 DEPRECIACION FABRICA                         |                | 66178,5   | 66178,5   | 66178,5   | 66178,5   | 66178,5   | 49700,1   | 49700,1   | 49700,1            |    |
| 1.3.2 SERVICIOS (ENERGIA, AGUA, TELEFONO)          |                | 15524,6   | 18163,3   | 23817,8   | 27587,4   | 31357,0   | 35126,7   | 38896,3   | 38896,3            |    |
| 1.3.3 MANTENIMIENTO                                |                | 6019,0    | 6019,0    | 6019,0    | 6019,0    | 6019,0    | 6019,0    | 6019,0    | 6019,0             |    |
| 1.3.4 SEGUROS                                      |                | 20550,2   | 20550,2   | 20550,2   | 20550,2   | 20550,2   | 20550,2   | 20550,2   | 20550,2            |    |
| 1.3.5 IMPUESTOS                                    |                | 1330,9    | 1501,5    | 1814,7    | 2059,3    | 2359,7    | 2604,3    | 2849,9    | 2849,9             |    |
| 1.3.6 AMORTIZACION DIFERIDOS                       |                | 11035,5   | 11035,5   | 11035,5   | 11035,5   | 11035,5   |           |           |                    |    |
| 1.3.7 OTROS GASTOS (TRAT. EFLUENTES Y DLLO. N. P.) |                | 3000,0    | 3000,0    | 3000,0    | 3000,0    | 3000,0    | 3000,0    | 3000,0    | 3000,0             |    |
| 2. GASTOS ADMINISTRACION                           |                | 57169,6   | 55619,4   | 64373,7   | 62823,5   | 62823,5   | 60997,4   | 60997,4   | 60997,4            |    |
| 2.1 MANO DE OBRA INDIRECTA                         |                | 37069,2   | 35996,4   | 42054,7   | 40981,9   | 40981,9   | 40981,9   | 40981,9   | 40981,9            |    |
| 2.2 PRESTACIONES                                   |                | 16495,8   | 16018,4   | 18714,3   | 18236,9   | 18236,9   | 18236,9   | 18236,9   | 18236,9            |    |
| 2.3 DEPRECIACION ADMINISTRATIVA                    |                | 2104,6    | 2104,6    | 2104,6    | 2104,6    | 2104,6    | 278,6     | 278,6     | 278,6              |    |
| 2.4 PAPELERIA                                      |                | 1500,0    | 1500,0    | 1500,0    | 1500,0    | 1500,0    | 1500,0    | 1500,0    | 1500,0             |    |
| 3. GASTOS DE VENTAS                                |                | 21116,4   | 21116,4   | 21116,4   | 21116,4   | 21116,4   | 21116,4   | 21116,4   | 21116,4            |    |
| 3.1 GASTOS DE DISTRIBUCION                         |                | 17371,4   | 17371,4   | 17371,4   | 17371,4   | 17371,4   | 17371,4   | 17371,4   | 17371,4            |    |
| 3.2 GASTOS DE COMERCIALIZACIÓN                     |                | 3745,0    | 3745,0    | 3745,0    | 3745,0    | 3745,0    | 3745,0    | 3745,0    | 3745,0             |    |
| TOTAL COSTO OPERACIÓN                              |                | 1104868,9 | 1260207,3 | 1634061,1 | 1856638,4 | 2082372,0 | 2278709,7 | 2504388,5 | 2504388,5          |    |

Fuente: Los autores

Cuadro 31. Ingresos por ventas

| PERIODO                                    | MILES DE PESOS |           |           |           |           | PRECIOS CONSTANTES |           |           |           |    |
|--|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|----|
|  | 1              | 2         | 3         | 4         | 5         | 6                  | 7         | 8         | 9         | 10 |
| PRECIO DE LA LECHE PASTEURIZADA            |                | 850       | 850       | 850       | 850       | 850                | 850       | 850       | 850       |    |
| VENTAS ESPERADAS (MILES DE LITROS POR AÑO) |                | 1387      | 1642,5    | 2190      | 2555      | 2920               | 3285      | 3650      | 3650      |    |
| 1. INGRESOS POR VENTAS                     |                | 1178950   | 1396125   | 1861500   | 2171750   | 2482000            | 2792250   | 3102500   | 3102500   |    |
| 2. COSTO TOTAL                             |                | 1104868,9 | 1260207,3 | 1634061,1 | 1856638,4 | 2082372,0          | 2278709,7 | 2504388,5 | 2504388,5 |    |
| 3. UTILIDAD BRUTA ANTES DE IMPUESTOS       |                | 74081,1   | 135917,7  | 227438,9  | 315111,6  | 399628,0           | 513540,3  | 598111,5  | 598111,5  |    |
| 4. IMPUESTOS (35 %)                        |                | 25928,4   | 47571,2   | 79603,6   | 110289,0  | 139869,8           | 179739,1  | 209339,0  | 209339,0  |    |
| 5. UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS           |                | 48152,7   | 88346,5   | 147835,3  | 204822,5  | 259758,2           | 333801,2  | 388772,5  | 388772,5  |    |
| 6. RESERVA LEGAL (10 %)                    |                | 4815,3    | 8834,6    | 14783,5   | 20482,3   | 25975,8            | 33380,1   | 38877,2   | 38877,2   |    |
| 7. UTILIDAD POR DISTRIBUIR                 |                | 43337,4   | 79511,8   | 133051,7  | 184340,3  | 233782,4           | 300421,1  | 349895,2  | 349895,2  |    |
| 8. + DEPRECIACIONES                        |                | 68283,1   | 68283,1   | 68283,1   | 68283,1   | 68283,1            | 49978,6   | 49978,6   | 49978,6   |    |
| 9. + AMORTIZACION DIFERIDOS                |                | 11035,5   | 11035,5   | 11035,5   | 11035,5   | 11035,5            | 0         | 0         | 0         |    |
| 10. + RESERVA LEGAL (10%)                  |                | 4815,3    | 8834,6    | 14783,5   | 20482,3   | 25975,8            | 33380,1   | 38877,2   | 38877,2   |    |
| 11. FLUJO DE PRODUCCION                    |                | 132286,6  | 176499,8  | 241937,4  | 304623,4  | 365052,7           | 417159,9  | 477628,4  | 477628,4  |    |

Fuente: Los Autores.

## 10.5 FLUJO NETO DE CAJA

El flujo neto de caja corresponde al flujo de dinero en el horizonte del proyecto, y es la resultante del flujo neto de inversiones y el flujo de producción. Se emplea para aplicar criterios de rentabilidad, como el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno. A continuación se indica el flujo de dinero para el proyecto empleando en su inversión recursos propios.

El análisis de los resultados obtenidos en el flujo neto de caja se efectuará más adelante en el capítulo de evaluación financiera.

Cuadro 32. Flujo neto de caja

| FLUJO DE CAJA (RECURSOS PROPIOS) |                |          |          |          |          |                    |          |          |          |            |
|----------------------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|----------|----------|------------|
| PERIODO                          | MILES DE PESOS |          |          |          |          | PRECIOS CONSTANTES |          |          |          |            |
|                                  | 1              | 2        | 3        | 4        | 5        | 6                  | 7        | 8        | 9        | 10         |
| 1. FLUJO DE INVERSION            | -977463,4      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0                  | 0        | 0        | 0        | 233104,137 |
| 2. FLUJO DE PRODUCCION           |                | 127471,4 | 167665,1 | 227153,9 | 284141,2 | 339076,8           | 383779,8 | 438751,1 | 438751,1 | 0,0        |
| 3. FLUJO NETO DE CAJA            | -977463,4      | 127471,4 | 167665,1 | 227153,9 | 284141,2 | 339076,8           | 383779,8 | 438751,1 | 438751,1 | 233104,1   |

Fuente: Los Autores

## 10.6 ANALISIS DEL PROYECTO CON FINANCIAMIENTO BANCARIO

Se determinará el comportamiento del proyecto adquiriendo un crédito del 50% de las inversiones (\$488731.7 millones), amortizado a 5 años y a una tasa de interés del 32% anual.

10.6.1 Presupuesto de inversión con financiamiento. Se considera en el presupuesto de inversión con financiamiento el pago de intereses en el periodo de instalación, y el pago de intereses en el periodo de producción. Los primeros son considerados como inversión y podrán ser amortizados en los 5 primeros años de operación; mientras que los intereses pagados en el periodo de producción se consideran como costo de operación.

“ Los contratos de crédito suscritos con las entidades financieras son respaldados por documentos en donde se estipulan las fechas y los montos del servicio de la deuda (amortización e intereses), en valores corrientes; entonces en aras de la coherencia del modelo que se ha diseñado en precios constantes, se precisa la correspondiente conversión mediante una operación denominada deflactación”<sup>34</sup>

La deflactación se calcula a la tasa de inflación promedio de los últimos periodos conocidos. En Colombia el promedio de la inflación de los últimos 5 años es del 12%. Para deflactar se emplea la siguiente fórmula:

$1/(1 + \text{tasa promedio de inflación})^n$  ; n es el año donde se encuentra el valor a deflactar.

Cuadro 33. Presupuesto de inversión con financiamiento

| PERIODO                           | MILES DE PESOS (PRECIOS CONSTANTES) |          |          |          |          |          |     |     |     |          |
|-----------------------------------|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----|-----|-----|----------|
|                                   | 1                                   | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7   | 8   | 9   | 10       |
| 1. FLUJO ORIGINAL DE INVERSION    | -977463,4                           |          |          |          |          |          |     |     |     | 233104   |
| 2. RECURSOS CREDITO               | 488731,7                            |          |          |          |          |          |     |     |     |          |
| 3. AMORTIZACION CREDITO           |                                     | -77923   | -69574   | -62120   | -55464   | -49521   | 0   | 0   | 0   | 0        |
| 4. INTERES PERIODO DE INSTALACION | -156394,2                           |          |          |          |          |          |     |     |     |          |
| 5. FLUJO AJUSTADO DE INVERSION    | -645125,9                           | -77922,8 | -69573,9 | -62119,6 | -55463,9 | -49521,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 233104,1 |

Fuente: Los autores.

<sup>34</sup> MIRANDA, Juan. 2000.

En el cuadro 33 se observa, que a diferencia del presupuesto de inversión con recursos propios, acceder a un crédito para la inversión inicial de la planta pasteurizadora, genera obligaciones bancarias que deben ser sumadas a los costos de operación.

10.6.2 Ingresos del proyecto con financiamiento. A las utilidades por venta del producto se debe restar los intereses del crédito y la amortización del interés pagado en el periodo de instalación, que como se mencionó anteriormente, es un rubro que se considera como inversión, por lo cual puede ser amortizado en los 5 primeros años de operación.

En el cuadro 34 se observa que la utilidad bruta antes de impuestos es negativa, lo cual significa que se generan pérdidas en el primer año de operación, sin embargo el flujo de producción es positivo debido al comportamiento de las depreciaciones y amortización de diferidos. Para los siguientes años de operación se alcanzan los objetivos de la planta y se presenta una utilidad por distribuir para el segundo año de operación de \$27.414.900 y un flujo de producción de \$132.043.300.

Cuadro 34. Ingresos por ventas con financiamiento

| PERIODO                                   | MILES DE PESOS |           |           |           |           | PRECIOS CONSTANTES |          |          |          |    |
|---|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|----------|----------|----------|----|
|   | 1              | 2         | 3         | 4         | 5         | 6                  | 7        | 8        | 9        | 10 |
| 1. UTILIDAD BRUTA ANTES DE IMPUESTOS      |                | 74081,1   | 135917,7  | 227438,9  | 315111,6  | 399628,0           | 513540,3 | 598111,5 | 598111,5 |    |
| 2. INTERESES DEL CREDITO                  |                | 99741,2   | 66791,0   | 39756,5   | 17748,4   | 0,0                | 0,0      | 0,0      | 0,0      |    |
| 3. AMORT. INT. PERIODO DE INSTALACION     |                | 24935,3   | 22263,7   | 19878,3   | 17748,4   | 15846,8            | 0,0      | 0,0      | 0,0      |    |
| 4. MARGEN AJUSTADO ANTES DE IMPUESTOS     |                | -50595,4  | 46863,1   | 167804,1  | 279614,7  | 383781,1           | 513540,3 | 598111,5 | 598111,5 |    |
| 5. IMPUESTOS (35 %)                       |                | -17708,4  | 16402,1   | 58731,4   | 97865,1   | 134323,4           | 179739,1 | 209339,0 | 209339,0 |    |
| 6. UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS AJUSTADO |                | -32887,0  | 30461,0   | 109072,7  | 181749,5  | 249457,7           | 333801,2 | 388772,5 | 388772,5 |    |
| 7. RESERVA LEGAL (10 %)                   |                | -3288,7   | 3046,1    | 10907,3   | 18175,0   | 24945,8            | 33380,1  | 38877,2  | 38877,2  |    |
| 8. UTILIDAD POR DISTRIBUIR                |                | -29598,3  | 27414,9   | 98165,4   | 163574,6  | 224512,0           | 300421,1 | 349895,2 | 349895,2 |    |
| 9. AMORT. INT. PERIODO DE INSTALACION     |                | 24935,3   | 22263,7   | 19878,3   | 17748,4   | 15846,8            | 0,0      | 0,0      | 0,0      |    |
| 10. + AMORTIZACION DIFERIDOS              |                | 11035,521 | 11035,521 | 11035,521 | 11035,521 | 11035,521          | 0        | 0        | 0        |    |
| 11. + RESERVA LEGAL (10%)                 |                | -3288,7   | 3046,1    | 10907,3   | 18175,0   | 24945,8            | 33380,1  | 38877,2  | 38877,2  |    |
| 12. + DEPRECIACIONES                      |                | 68283,1   | 68283,1   | 68283,1   | 68283,1   | 68283,1            | 49978,6  | 49978,6  | 49978,6  |    |
| 13. FLUJO AJUSTADO DE PRODUCCION          |                | 71367,0   | 132043,3  | 208269,6  | 278816,6  | 344623,2           | 383779,8 | 438751,1 | 438751,1 |    |

Fuente: los Autores

10.6.3 Flujo neto de caja con financiación. A los flujos de producción obtenidos se deben descontar los intereses del crédito adquirido. Se observa que para el primer año de producción, el proyecto generaría pérdidas por -\$6.555.800; para el segundo año se espera incrementar las ventas en un 7%, lo que genera una ganancia de \$62.469.400.

Cuadro 35. Flujo neto de caja con financiación

| PERIODO                | MILES DE PESOS |            |          |          |          | PRECIOS CONSTANTES |          |          |          |          |
|------------------------|----------------|------------|----------|----------|----------|--------------------|----------|----------|----------|----------|
|                        | 1              | 2          | 3        | 4        | 5        | 6                  | 7        | 8        | 9        | 10       |
| 1. FLUJO DE INVERSIÓN  | -645125,9      | -77922,8   | -69573,9 | -62119,6 | -55463,9 | -49521,3           | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 233104,1 |
| 2. FLUJO DE PRODUCCION |                | 71366,9603 | 132043,3 | 208269,6 | 278816,6 | 344623,2           | 383779,8 | 438751,1 | 438751,1 | 0        |
| 3. FLUJO NETO DE CAJA  | -645125,9      | -6555,8    | 62469,4  | 146150,0 | 223352,7 | 295101,9           | 383779,8 | 438751,1 | 438751,1 | 233104,1 |

Fuente: Los autores



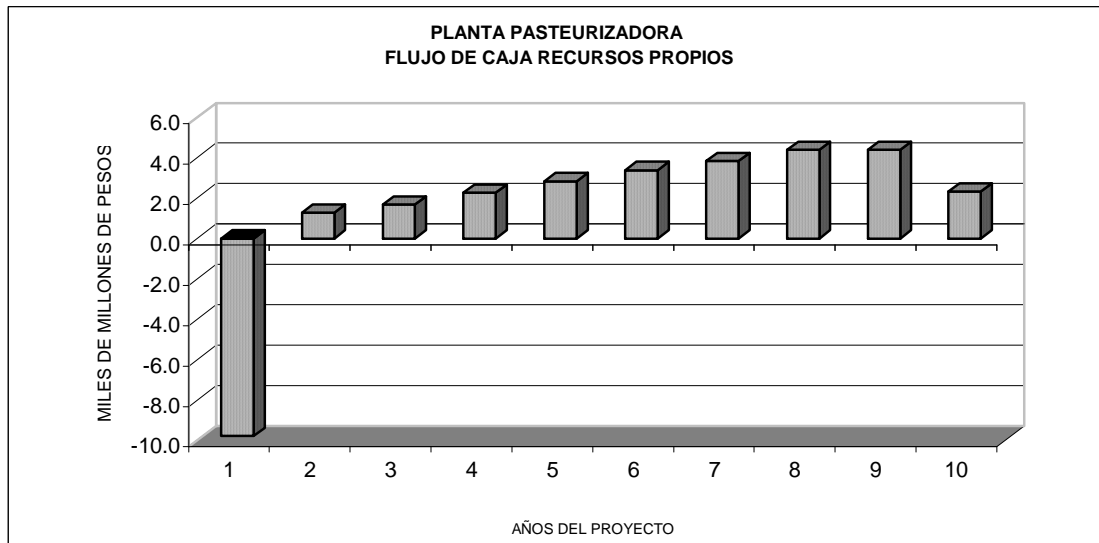


Figura 20. Flujo neto de caja estimado para la planta pasteurizadora con recursos propios

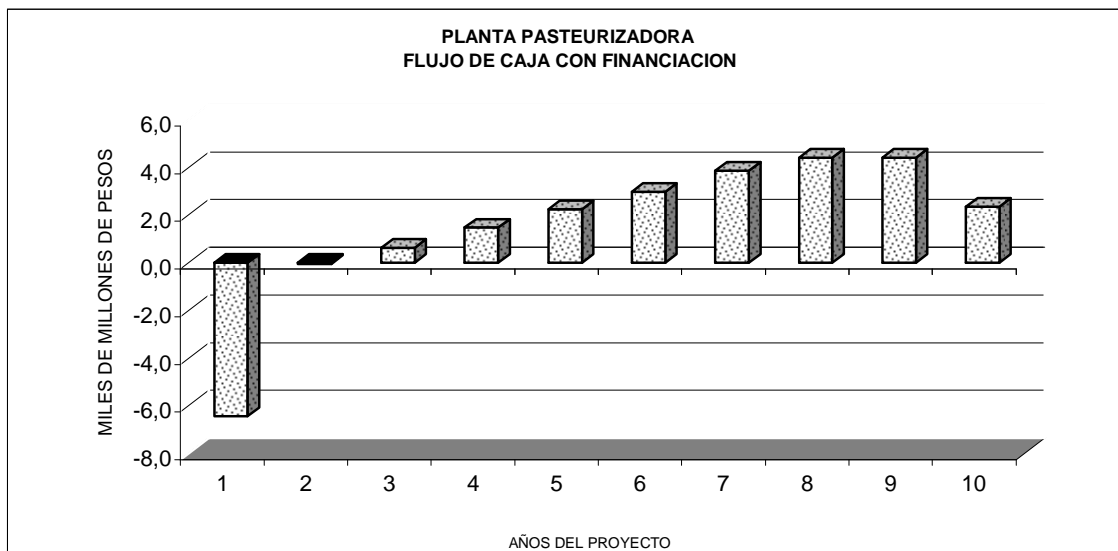


Figura 21. Flujo neto de caja estimado para la planta pasteurizadora con financiación

## 11. EVALUACION FINANCIERA DEL PROYECTO

De los resultados obtenidos en el flujo neto de caja sin financiación, se puede establecer que la planta pasteurizadora obtiene beneficios desde el primer año de producción.

En el caso de adquirirse un crédito por el 50% de la inversión inicial a un interés de 32% anual, la planta generaría pérdidas en el primer año de operación, por un valor de \$24.516.800

### 11.1 VALOR PRESENTE NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO TIR

Para la evaluación financiera se tendrán en cuenta criterios como el VPN y la TIR. Es importante anotar que el VPN es la ganancia o pérdida en términos del valor del dinero en el tiempo presente, después de haber recuperado la inversión. Para su cálculo, se emplea la tasa de oportunidad del mercado, en este caso específico se utilizará la DTF, igual a 10,27%.

La Tasa Interna de Retorno TIR, se establece cuando el VPN = 0, y representa la tasa de oportunidad que ofrece el proyecto en cuestión para los inversionistas.

$$VPN = VPI - VPE$$

$$VPN = -I + \frac{FNC_1}{(1+i)^1} + \frac{FNC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNC_{10}}{(1+i)^{10}}$$

Donde:  $FNC_n$  = Flujo Neto de Caja en cada año del periodo de producción.

$i$  = Tasa de referencia (DTF)

$I$  = Inversión inicial en el periodo de instalación

Efectuando los cálculos se obtiene:

VPN con recursos propios.

$$VPN = 409223,74$$

$$TIR = 16,78586 \%$$

El montaje de la planta pasteurizadora de leche empleando recursos propios, genera un VPN positivo, lo cual indica que el proyecto es recomendable para invertir en el. Además la tasa interna de retorno TIR esta por encima de la tasa de oportunidad, confirmando los beneficios económicos del proyecto.

La obtención del VPN y la TIR, con financiación se calcula de igual forma.

VPN con financiación

$$VPN = 436420,0$$

$$TIR = 18,7758\%$$

Se obtuvo un VPN positivo y una TIR por encima de la tasa de oportunidad (10,27%), con lo cual se concluye que el proyecto es atractivo para los inversionistas, que tengan una tasa de oportunidad por debajo de 18,7758%.

Los resultados de la evaluación financiera permiten establecer que el montaje de la planta pasteurizadora de leche en el Municipio de Mocoa es viable.

## 11.2 PUNTO DE EQUILIBRIO

La determinación de este punto es fundamental para la empresa pues permite identificar la cantidad mínima que se debe producir y vender para alcanzar un nivel que cubra los costos totales. Se determinan los costos fijos y los costos variables del proceso para el primer año de operación, estos costos se detallan en el cuadro 36.

Cuadro 36. Costos fijos y variables del proceso

| <b>COSTOS FIJOS</b>                          |                 |
|--|-----------------|
| DEPRECIACION FABRICA                         | 66178,5         |
| MANTENIMIENTO                                | 6019,0          |
| SEGUROS                                      | 20550,2         |
| IMPUESTOS                                    | 1330,9          |
| AMORTIZACION DIFERIDOS                       | 11035,5         |
| OTROS GASTOS (TRAT. EFLUENTES Y DLLO. N. P.) | 4000,0          |
| DEPRECIACION ADMINISTRATIVA                  | 2250,1          |
| PAPELERIA                                    | 1500,0          |
| MANO DE OBRA INDIRECTA                       | 39961,9         |
| PRESTACIONES                                 | 17783,0         |
| NO VARIABLES (LUB, DET, IMPL. ASEO, REAC)    | 5100,0          |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>175709,1</b> |
| <b>COSTOS VARIABLES</b>                      |                 |
| MATERIA PRIMA                                | 762850,0        |
| MANO DE OBRA DIRECTA                         | 53633,4         |
| PRESTACIONES                                 | 23866,9         |
| MAT. DIRECTOS - ENVASE \$50/BOLSA            | 72817,5         |
| VARIABLES (COMBUSTIBLES)                     | 5266,8          |
| GASTOS DE VENTAS                             | 21116,4         |
| SERVICIOS (ENERGIA, AGUA, TELEFONO)          | 15524,6         |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>955075,6</b> |

Fuente: Los Autores

De los costos anteriores se determina el valor del costo fijo y el valor del costo variable, la suma de estos será el costo total.

Costo fijo = \$ 126,7

Costo variable = \$ 688,6

Costo total = \$ 815,3

Para realizar el cálculo del punto de equilibrio se empleó la siguiente fórmula:

- Punto de equilibrio en unidades:

$$P.E = \frac{COSTO FIJO}{MARGEN DE CONTRIBUCION}$$

Margen de contribución M.C es:

M.C = Precio unitario - Costo variable unitario

M.C = 850 - 688,6

M.C = 161,4

Entonces:

$$P.E = \frac{175709.1}{161.4}$$

$P.E = 1097.05$  Unidades / año

- Punto de equilibrio monetario:

$$P.E.M. = \frac{COSTO FIJO}{M.C / PRECIO UNITARIO}$$

$$P.E.M. = \frac{175709,1}{161,4 / 850}$$

$$P.E.M. = \$ 925305,8$$

Anualmente se debe producir y vender 1097,05 unidades (litros) de leche pasteurizada equivalente a un costo de operación de \$ 925.305,8 millones.

Las unidades a vender calculadas en el punto de equilibrio representa el 79.1% de las ventas estimadas en el estudio de mercado para el municipio de Mocoa.

11.2.1 Tiempo de recuperación de la inversión. Analizando el flujo de caja empleando recursos propios, se concluye que el proyecto recupera la inversión en el sexto año de horizonte, es decir en el quinto año de operación de la planta.

Del análisis del flujo de caja con financiación, el proyecto recupera la inversión al igual que con la utilización de recursos propios, es decir en el sexto año de instalada la planta o en el quinto año de operación de la planta pasteurizadora.

### 11.3 RELACIÓN BENEFICO COSTO R(B/C)

La relación beneficio-costos se calcula a partir de los valores presentes de los ingresos y de los egresos del proyecto, es decir:

$$R(B/C) = \frac{VPI}{VPE} = \frac{\text{valor presente de ingresos}}{\text{valor presente de egresos}}$$

Para el proyecto el valor presente tanto de los ingresos (ingresos por ventas), como de los egresos (presupuesto de inversión + costos de operación), se obtiene tomando la tasa de interés como el promedio de la tasa de inflación de los últimos periodos.

De la tabla de ingresos por ventas, costos de operación y presupuesto de inversión se obtiene:

$$R(B/C) = \frac{9241283.0}{6924148.9} = 1.33$$

El resultado es mayor a uno por lo tanto el proyecto es viable.

#### 11.4 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad del proyecto, permite evaluar las variables relevantes que en el intervienen, y brinda una visión del comportamiento de la rentabilidad del proyecto en diferentes condiciones.

11.4.1 Variación del precio de venta de la leche pasteurizada. Al variar el precio de venta de la leche pasteurizada al consumidor, se obtienen los resultados que se indican en el cuadro 37.



Cuadro 37. Variación del VPN y de la TIR con respecto al precio de venta de la leche

| <b>Variación del precio por litro</b> | <b>\$750</b> | <b>\$800</b> | <b>\$850</b> | <b>\$900</b> |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| VPN con recursos propios              | -362917,4    | 23153,2      | 409223,7     | 795294,3     |
| VPN con financiación                  | -335721,1    | 50349,4      | 436420,0     | 822490,6     |
| TIR recurso propios                   | 3,23         | 10,67        | 16,79        | 22,047       |
| TIR con financiación                  | 2,39         | 11,34        | 18,78        | 25,22        |

Fuente: Los Autores

Se puede observar que el precio de venta al distribuidor de leche, es una variable sensible en el proyecto, determinando además que un precio de venta menor a \$800 producirá pérdidas pues la TIR se acerca a la tasa de oportunidad (10.27%). Un precio de \$750 por litro de leche no es rentable para el proyecto.

## 11.4.2 Variación del precio de la materia prima

Cuadro 38. Comportamiento de la TIR y el VPN, al variar el precio de compra de la materia prima

| VARIACION EN EL PRECIO MATERIA PRIMA |                                    |           |           |           |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                                      | INDICADOR TIR (CON FINANCIAMIENTO) |           |           |           |
| COSTO MATERIA PRIMA POR LITRO        | \$750                              | \$800     | \$850     | \$900     |
|                                      | %                                  | %         | %         | %         |
| \$ 550                               | 2,39                               | 11,34     | 18,78     | 25,22     |
| \$ 600                               | NEGATIVO                           | 2,37      | 11,29     | 18,71     |
| \$ 650                               | NEGATIVO                           | NEGATIVO  | 2,35      | 11,24     |
| \$ 700                               | NEGATIVO                           | NEGATIVO  | NEGATIVO  | 2,33      |
|                                      |                                    |           |           |           |
|                                      | INDICADOR VPN (CON FINANCIAMIENTO) |           |           |           |
| COSTO MATERIA PRIMA POR LITRO        | \$750                              | \$800     | \$850     | \$900     |
| \$ 550                               | -335721,1                          | 50349,4   | 436420,0  | 822490,6  |
| \$ 600                               | -723962,6                          | -337892,0 | 48178,6   | 434249,1  |
| \$ 650                               | -1112204,0                         | -726133,4 | -340062,9 | 46007,7   |
| \$ 700                               |                                    |           | -728304,3 | -342233,8 |

Fuente: Los Autores

A pesar que a nivel nacional se ha establecido unos valores mínimos en la compra de leche al productor, basados en el sistema de valor cuota y valor excedente, las condiciones del Municipio y en general del Departamento, impiden que se adopten esos rangos de precios, pues como se anoto en el estudio de mercado la leche que se adquiere en Mocoa es costosa.

De los valores calculados en el cuadro anterior se establece que el precio de compra de la materia prima, es de gran importancia para la rentabilidad del proyecto y es necesario llegar a un acuerdo con los productores, para que la planta sea sustentable.

Se observa además que un costo de \$600 pagados al productor, es el valor máximo de compra sin que el proyecto genere pérdidas, sin embargo la TIR a este precio de compra de la materia prima es de 11,29, muy cercana a la tasa de oportunidad, por lo que no resultaría nada atractiva para el inversionista.

#### 11.4.3 Relación del monto del crédito.

Cuadro 39. Relación entre el porcentaje del crédito solicitado y la rentabilidad del proyecto

|  | INDICADOR TIR (CON FINANCIAMIENTO) |         |          |          |
|--|------------------------------------|---------|----------|----------|
|  | 750                                | 800     | 850      | 900      |
| MONTO DEL CREDITO (% DE LA INVERISION) | %                                  | %       | %        | %        |
| 20                                     | 2,93                               | 10,91   | 17,48    | 23,14    |
| 40                                     | 2,58                               | 11,18   | 18,3     | 24,45    |
| 50                                     | 2,39                               | 11,34   | 18,78    | 25,22    |
| 60                                     | 2,18                               | 11,51   | 19,3     | 26,08    |
| 80                                     | 1,73                               | 11,9    | 20,56    | 28,16    |
|  | INDICADOR VPN                      |         |          |          |
| MONTO DEL CREDITO (% DE LA INVERISION) | 750                                | 800     | 850      | 900      |
| 20                                     | -352038,9                          | 34031,7 | 420102,2 | 806172,8 |
| 40                                     | -341160,4                          | 44910,2 | 430980,8 | 817051,3 |
| 50                                     | -335721,1                          | 50349,4 | 436420,0 | 822490,6 |
| 60                                     | -330281,9                          | 55788,7 | 441859,3 | 827929,8 |
| 80                                     | -319403,4                          | 66667,2 | 452737,8 | 838808,3 |

Fuente: Los Autores

Se observa en el cuadro anterior que una mayor participación en el monto del crédito para financiar el proyecto resulta favorable para la rentabilidad de este, sin embargo la variación en la TIR no es muy significativo como lo es al variar el precio de compra de la materia prima o el precio de venta del producto terminado, esto indica que el crédito incide poco en los resultados financieros del proyecto.

## 12. EVALUACIÓN SOCIAL

La evaluación social de proyectos es una herramienta muy empleada por los gobiernos de los países para identificar y dimensionar los efectos redistributivos que tendría el invertir los dineros del estado en dicha obra, empresa o de la índole que fuera el proyecto. Se trata pues, de dar el verdadero valor a los recursos, es decir calcular los costos de oportunidad que tienen los insumos, bienes o servicios, empleados para la ejecución del proyecto e identificar los beneficios que se presentarían con la realización del mismo.

Existen diferentes métodos para calcular los costos de oportunidad. En este estudio se utilizaran los llamados “precios sombra” o “precios cuenta” o “precios económicos”. Estos factores tratan de reflejar las condiciones reales de la política económica de un país. “La estimación de los precios cuenta para Colombia fue elaborado en el convenio de cooperación técnica entre el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Departamento Nacional de Planeación de Colombia (DNP), con la participación de la Universidad de los Andes”<sup>35</sup> y los cuales, como ya se anotó, precisan medir las consecuencias favorables o desfavorables que se desprenden sobre la comunidad con la realización del presente proyecto.

Reiterando, los precios sombra sustituyen a los precios de mercado para el análisis de beneficios y costos que para la comunidad implica la realización de este proyecto.

---

<sup>35</sup> MIRANDA MIRANDA. J. Gestión de Proyectos. Cuarta edición. Pag. 300.

Para adelantar los cálculos del precio sombra, se requiere conocer los precios del mercado, de los bienes, insumos o servicios que intervienen en el proyecto, (que son los valores calculados en el estudio financiero de este proyecto), y multiplicarlo por su respectivo factor de precio cuenta, el cual es asignado por el Departamento Nacional de Planeación.

Siguiendo esta metodología, se calcula el flujo de caja social, con el cual se calcularán los indicadores de rentabilidad social, como es el valor presente neto social (VPNS) y la tasa interna de retorno social (TIRS). El VPNS se calcula a una tasa social de descuento del 12%, la cual es suministrada por el Departamento Nacional de Planeación de Colombia DNP.

#### 12.1 CÁLCULO DE LOS BENEFICIOS SOCIALES

Para definir el precio limpio de distorsiones y determinar el beneficio social en términos de este precio, se debe considerar el R.P.C.(Relación Precio Costo) asignado por planeación para la elaboración de leche pasteurizada, el cual es de 0.89, con este factor se obtiene un precio sombra de \$756,5.

$$\text{R.P.C.} = \frac{\text{Precio económico}}{\text{Precio mercado}}$$

$$\begin{aligned} \text{Precio económico} &= \text{Precio mercado} \times \text{RPC} \\ &= 850 \times 0.89 \\ &= 756,5 \end{aligned}$$

Con este valor se proyecta el flujo de ventas esperadas a precios sociales, para los ocho años de operación de la planta.

Las inversiones del proyecto se han dividido en inversiones nacionales e importadas, esto para considerar el uso de divisas en la compra de equipos importados, el cual tiene un precio sombra mucho mayor que si fuesen equipos nacionales.

Cada una de las variables que intervienen en la elaboración de la leche pasteurizada, tiene un precio sombra que indica su valor social e igualmente son valores que han sido elaborados y publicados por el DNP.

Algunos valores implicados en el proyecto como impuestos, amortizaciones, depreciaciones, prestaciones y seguros, están incluidos dentro de un término denominado transferencias, el cual hace alusión a valores que no se deben afectar por los precios sociales, pues son recursos que se trasladan entre los diferentes sectores de la economía y los cuales no generan valor agregado. Por ejemplo el pago de impuestos que hace el empresario, es simplemente la transferencia de capacidad de consumo del sector privado al sector gobierno, sin que por ello se genere valor agregado a la producción.

En los siguientes cuadros se calculan los precios sombra de los diferentes componentes implicados en el proyecto.





Cuadro 41. Flujo de caja a precios sociales

| PERIODO                        | MILES DE PESOS |           |           |           |           |           |           |           |           |          |
|--------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
|                                | 1              | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 10       |
| <b>1, INGRESOS</b>             |                | 1049266   | 1242551   | 1656735   | 1932858   | 2208980   | 2485103   | 2761225   | 233948,4  | 233948   |
| <b>2. INVERSIONES</b>          | <b>903710</b>  |           |           |           |           |           |           |           |           |          |
| 2.1 INVERSION NACIONAL         | 464023         |           |           |           |           |           |           |           |           |          |
| 2.2 INVERSION IMPORTADA        | 439688         |           |           |           |           |           |           |           |           |          |
| <b>3. COSTOS DE PRODUCCIÓN</b> |                | 53584115  | 53725286  | 53753772  | 53772763  | 53791753  | 53810744  | 53829734  | 53829734  |          |
| INGRESOS - EGRESOS             | -903710,1      | -52534850 | -52482735 | -52097037 | -51839905 | -51582773 | -51325641 | -51068509 | -51068509 | 233948,4 |

Dados los resultados del flujo de caja se hace evidente que el proyecto es socialmente inviable, los valores dan negativos por que el precio social de la leche pasteurizada es muy bajo, lo cual va en contra de lo establecido en la evaluación financiera, donde se determinó que el valor mínimo que el proyecto puede soportar para el precio de comercialización de la leche pasteurizada es de \$800; obviamente un valor menor afecta drásticamente los ingresos por venta del producto y consecuentemente el flujo de producción, por tanto el flujo de caja tiene valores negativos.

Con los valores observados en el flujo de caja, se hace evidente que los indicadores de rentabilidad social, es decir el valor presente neto social y la tasa interna de retorno social (VPNS y TIRS), son desfavorables para el proyecto. Por tanto solo se calculará el VPNS.

$$\text{VPNS} = - 414669721,2$$

12.1.1 Beneficios. A pesar de los valores negativos calculados de la evaluación social, el proyecto claramente muestra grandes beneficios para la comunidad, porque implica generar industria donde no se encuentra y con ello el progreso que la región y sus gentes necesitan esto se refleja en aspectos como:

- El montaje de la planta pasteurizadora de leche fortalecerá a los pequeños productores de leche, permitiendo integrarlos al proceso de transformación, mejorando la comercialización y por tanto la captación de ingresos.
- Las poblaciones que dependen económicamente de la labor agropecuaria se verán favorecidas al asegurar la compra de su producto, mejorando su fuente de ingresos y por consiguiente elevaran la calidad de vida.

- La demanda de mano de obra directa e indirecta dentro del funcionamiento de la planta para la pasteurización de la leche incide positivamente en la generación de empleo, abriendo nuevas oportunidades para los habitantes que hasta el momento se ven avocados a los requerimientos burocráticos del político de turno.
- El contenido de proteína de la leche hace que este producto sea de alto valor nutricional, e indispensable en la canasta familiar, por lo tanto, el mejoramiento en la calidad higiénica de la leche, conlleva a una mayor protección de la salud de la comunidad especialmente la infantil.
- La implementación de Agroindustria locales permite que los recursos económicos generados por el aumento en el valor agregado, queden invertidos en la región, con lo cual no hay fuga de capital y si habrá más personas con capacidad de compra, moviendo la economía local.
- El montaje de la planta involucra la transferencia de tecnología a la región, como también la capacitación a los operarios que conformarán la empresa, mejorando su nivel para la comprensión de los procesos productivos.
- Al conocer la efectividad del proyecto, este originará nuevas formas de empleo en lugares aledaños a la planta, como por ejemplo metalurgias, prestación de servicios como repartición.

12.1.2 Costos. Dentro de los impactos negativos que el proyecto podría ocasionar están:

- Utilización del suelo para la construcción de las instalaciones de la planta física.

- La construcción de la planta en un sector determinado afectará el paisaje, y causará un impacto visual dentro de la comunidad vecina.
- La implementación de la pasteurizadora en Mocoa, puede entrar a competir y/o sustituir a los vendedores locales de leche cruda.
- La comercialización de leche pasteurizada incrementará el valor de venta de la leche.

### 13. CONCLUSIONES

- En el Municipio de Mocoa, la transformación que se le da a los productos primarios es mínima, lo cual conlleva a la disminución de su tiempo de vida útil, generando pérdidas para el productor, bajos ingresos y escasa posibilidad de incursionar en nuevos y mejores mercados.
- El estudio de mercado realizado en el proyecto permitió conocer mediante el análisis de encuestas, la existencia de un segmento de consumidores que estaría dispuesto a comprar leche pasteurizada en bolsa. Además en esta fase del proyecto, se estableció un precio de venta sugerido por los consumidores que se encuentra en un rango entre \$900 y \$1000 por litro, precio que deja buenas utilidades para la planta y no produce pérdidas.
- En el Municipio de Mocoa se cuenta con mano de obra calificada y no calificada para emprender satisfactoriamente la producción de leche pasteurizada en bolsa.
- La materia prima puede ser suministrada por los productores de Mocoa y se encuentra en cantidad suficiente para abastecer el mercado local. Además existe la capacidad para ampliar la producción y suministrar leche a otros municipios del medio y bajo Putumayo.

- El medio ambiente no se ve significativamente afectado con la instalación de la planta. La contaminación producida por sus efluentes es moderada, considerando que se cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales.
- La capacidad recomendada para la línea de producción de leche pasteurizada es de 500 litros por hora, con lo cual se asegura que en una jornada de trabajo de ocho horas se cubra el 100% del consumo local y estaría en capacidad de producir 12.000 litros diarios, consumo calculado si el producto entra a los municipios del medio y bajo Putumayo.
- El montaje de la planta pasteurizadora de leche, genera beneficios tanto a productores como a consumidores. Los primeros mejorarían su situación económica al obtener mayores ganancias por la venta de su producto; y los segundos tendrían la satisfacción de adquirir un producto higiénico y de calidad.
- El resultado de la evaluación financiera, con un VPN positivo y una TIR por encima de la tasa de oportunidad, permiten establecer la viabilidad económica para el montaje de la planta pasteurizadora de leche.
- Según la evaluación social el proyecto no es viable para que el estado invierta recursos en su ejecución, y como se pudo determinar en la evaluación financiera la planta pasteurizadora fracasaría si el precio de venta de la leche pasteurizada es menor a \$ 800, con lo que el precio social para la comercialización de la leche en esta zona debe ser reconsiderado, por otro

lado las otras empresas que venden leche pasteurizada en el Municipio, ofrecen el producto mucho más costoso de lo que pretende hacerlo la planta pasteurizadora de Mocoa, lo cual resultaría una ventaja para esta última.

#### 14. RECOMENDACIONES

- Fortalecer la asociación de productores de leche del Municipio de Mocoa, logrando que un mayor número de estos se involucren con el proyecto y de esta forma se incremente el volumen de leche recibida en la planta y por consiguiente la producción.
- Se requiere de apoyo para consolidar las organizaciones que como el Comité de Ganaderos de Mocoa, tienen la iniciativa para promover el desarrollo agroindustrial del Municipio.
- Es necesario que la administración municipal, sea estricta en el cumplimiento de las leyes referentes al consumo y comercialización de productos alimenticios, como es la ley 9ª de 1979 y el decreto 2437 de 1983, en cumplimiento a normas higiénico sanitarias para el manejo de productos lácteos.
- Los equipos cotizados para este estudio son de origen alemán y tienen una línea de producción de 1250 Litros por hora, con lo cual se aprovecharía tan solo el 13% de la capacidad instalada real de la planta, se hace indispensable por lo tanto, buscar una alternativa nacional que permita un mayor aprovechamiento de la capacidad de los equipos y asegure la calidad del producto.



- Implementar un plan con el gobierno departamental y municipal con el propósito de buscar las fuentes de financiamiento necesarias para la ejecución del proyecto.
- Estudiar y evaluar la alternativa de recolección de leche haciendo uso de cantinas, con lo cual se busque evitar la mezcla de distintas calidades de leche y además se pueda llevar un control más estricto con cada uno de los productores.

## BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo de Competitividad de la Cadena Láctea Colombiana, julio de 1999.  
[www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)

ALMANZA, Fabrizio. BARRERA, Eduardo. Tecnología de leches y derivados. Santafé de Bogotá: Unisur, 1991. 35 p.

Asociación Brasileira de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. [www.cepis.org.pe](http://www.cepis.org.pe)

Comunidad Latina de Estudiantes de Negocios. [www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com)

DANE. Proyecciones de la población a partir del censo de 1993.

FAO Procesamiento de lácteos. [www.fao.org/inpho](http://www.fao.org/inpho)

FEDEGAN. Producción de leche. 2000. [www.fedegan.org.co](http://www.fedegan.org.co)

Fundación Futuro Ambiental. Programa Agropecuario Municipal. P.A.M, 1998. p. 47.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN.  
[www.icontec.gov.co](http://www.icontec.gov.co)

MIRANDA, Juan José. Gestión de Proyectos. Identificación, formulación y evaluación. Cuarta edición. 2000. Capítulo 8. [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)

Municipio de Mocoa. Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Mocoa PBOT. Componente diagnóstico. 2000 P. 76.

Municipio de Mocoa. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Componente Rural. 2000. p. 20.

SALAZAR, Roberto. Módulo de Ingeniería Ambiental. Pasto: Universidad de Nariño, 2000. 307 p.

SOTO, Martha Elena. Sanidad y legislación en la industria de alimentos. Santafé de Bogotá: Unisur, 1995. 103 p.

SPREER, Edgar. Lactología industrial. 2 ed. Zaragoza: Acribia, 1991. 607 p.

VELEZ PASOS, Carlos. Transferencia de calor. Cali: Universidad del Valle, 1988. 34 p.

## Anexo A. Encuestas a consumidores y autoservicios

**TITULO DEL CUESTIONARIO: ENCUESTA A CONSUMIDORES** Fecha: \_\_\_\_\_

### SECCIÓN 1. INFORMACIÓN DEL CONTACTO ENCUESTADO

1. Qué lugar ocupa en su familia a. Padre \_\_, b. Madre \_\_, c. Hijo \_\_, d. Otro \_\_ (Tío, Abuelo, Primo, Empleada)  
 2. Cuantas personas hay en su familia \_\_\_\_\_ 3. Cuantos niños \_\_\_\_\_, 4. Cuantos adultos \_\_\_\_\_

### SECCIÓN 2. LECHE Y LÁCTEOS

5. Compra y consume leche:

Si \_\_ a. porque es rica \_\_, b. porque es nutritiva \_\_, c. porque es práctica para preparar otras recetas \_\_

No \_\_ a. porque no le gusta \_\_, b. por trastornos digestivos \_\_

6. En qué presentación compra la leche

- a. leche en polvo \_\_ b. leche larga vida en caja (UHT) \_\_ c. leche en bolsa (pasteurizada) \_\_  
 d. leche saborizada \_\_ e. leche cruda \_\_

7. Cada cuanto compra la leche

- a. diariamente \_\_ b. pasando un día \_\_ c. una vez a la semana \_\_  
 d. quincenalmente \_\_ e. de vez en cuando \_\_

8. Qué cantidad de leche compra: a. en botellas \_\_\_\_\_, b. en litros \_\_\_\_\_ c. en gramos \_\_\_\_\_

9. Qué precio paga por la leche que compra habitualmente:

- a. leche en polvo \$ \_\_\_\_\_ b. leche larga vida en caja (UHT) \$ \_\_\_\_\_  
 c. leche en bolsa pasteurizada \$ \_\_\_\_\_ d. leche saborizada \$ \_\_\_\_\_  
 e. leche cruda \$ \_\_\_\_\_

10. De qué forma consume la leche:

- a. la consume directamente \_\_ b. prepara otras bebidas (jugos, coladas, sopas, etc) \_\_

11. Todos en su familia consumen leche Si \_\_, No \_\_

12. Qué otros derivados lácteos consumen en su familia

a. yogurt \_\_\_

b. queso \_\_\_

c. kumis \_\_\_

d. dulce de leche: arequipe / manjar \_\_\_

e. otros \_\_\_, cuales \_\_\_\_\_

13. Qué producto derivado de la leche de su preferencia presenta dificultad para conseguirlo \_\_\_\_\_

Por qué? \_\_\_\_\_

14. Compraría leche en bolsa empacada en Mocoa Si \_\_\_, No \_\_\_

15. Que precio estaría dispuesto a pagar por un litro de leche en bolsa \$ \_\_\_\_\_

TITULO DEL CUESTIONARIO: ENCUESTA A AUTOSERVICIOS

Fecha: \_\_\_\_\_

## SECCIÓN 1. INFORMACIÓN DEL CONTACTO ENCUESTADOR

1. Persona encuestada \_\_\_\_\_ 2. Cargo \_\_\_\_\_

3. Nombre del Autoservicio \_\_\_\_\_

## SECCIÓN 2. LECHE Y LÁCTEOS

4. Qué tipos de leche comercializa en su establecimiento, clasificar por tipos de marca, tipos de presentación, tamaño o peso.

a. leche en polvo \_\_\_\_\_, en presentaciones de: \_\_\_\_\_

b. leche larga vida en caja (UHT) \_\_\_\_\_, en presentaciones de: \_\_\_\_\_

c. leche en bolsa (pasteurizada) \_\_\_\_\_, en presentaciones de: \_\_\_\_\_

d. leche saborizada \_\_\_\_\_, en presentaciones de: \_\_\_\_\_

5. ¿Cuál es el volumen mensual, por presentación de leche, que se comercializa en su autoservicio?

a. leche en polvo \_\_\_\_\_

b. leche larga vida en caja (UHT) \_\_\_\_\_

c. leche en bolsa (pasteurizada) \_\_\_\_\_

d. leche saborizada \_\_\_\_\_

6. El volumen de ventas según la presentación de la leche va en aumento (+), se ha mantenido igual (=), o va disminuyendo (-), en relación a lo transcurrido del año y en relación al año pasado.

a. leche en polvo \_\_\_\_\_

b. leche larga vida en caja (UHT) \_\_\_\_\_

c. leche en bolsa (pasteurizada) \_\_\_\_\_

d. leche saborizada \_\_\_\_\_

7. En orden descendente (de mayor a menor) clasifique los tipos de leche por venta del producto.

a. \_\_\_\_\_ % \_\_\_\_\_ b. \_\_\_\_\_ % \_\_\_\_\_ c. \_\_\_\_\_ % \_\_\_\_\_

d. \_\_\_\_\_ % \_\_\_\_\_

8. ¿Cuales de los siguientes derivados lácteos comercializa en su establecimiento, en que cantidad y con que frecuencia?

a. yogurt \_\_\_\_\_

b. queso \_\_\_\_\_

c. kumis \_\_\_\_\_

d. arequipe / manjar \_\_\_\_\_

e. otros \_\_\_\_, cuales \_\_\_\_\_

9. ¿Tiene alguna dificultad para conseguir leche pasteurizada en bolsa actualmente? Si\_\_ no\_\_ ¿Por qué?

10. ¿Tiene alguna dificultad para conseguir algún producto derivado lácteo Si\_\_ no\_\_, cual \_\_\_\_\_

11. Cree que Mocoa debería tener su planta pasteurizadora de leche Si\_\_ No\_\_

12. Estaría dispuesto a comercializar leche en bolsa pasteurizada en Mocoa Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

13. Que precio estaría dispuesto a pagar por litro de leche en bolsa y cual seria su utilidad: \$ \_\_\_\_\_

## Anexo B. Recepción de la leche y pruebas de calidad

### RECEPCION DE LA LECHE

Una vez efectuado el ordeño, la leche debe llegar a la planta pasteurizadora lo más pronto posible, para evitar su acidificación. El encargado de la recolección de la leche debe realizar un ligero control de calidad en la ruta, con el fin de revisar el estado higiénico de la materia prima.

El control de calidad de la leche puede dividirse en dos, aquel que se realiza someramente en el hato y en la zona de recepción de la planta y aquel que se lleva a cabo a nivel de laboratorio. En el primero se efectúan las llamadas pruebas de plataforma, que consisten en un análisis organoléptico (visual, olor y sabor) y fisicoquímico de la leche como es la prueba de alcohol, la densidad, pH y temperatura, estas con el fin de determinar si es pura, limpia y apta para el procesamiento.

En el segundo, no solamente se hace un análisis más minucioso de la leche, sino que además se hacen exámenes de producto terminado, en este caso de la leche pasteurizada empacada en bolsa.

Las actividades que se realizan en la recolección y recepción de la leche, son las siguientes:



- Se destapan las cantinas y con los sentidos de la vista, olfato y gusto, se verifica si la leche está en buenas o malas condiciones. Con la vista se puede detectar la existencia de suciedades tales como insectos, hojas, hierba, pelos u otras impurezas. Con el olfato se puede detectar si la leche tiene mal olor (enranciado) y con el gusto comprobar la acidez de la leche. estas pruebas son denominadas organolépticas y deben efectuarse por personal previamente capacitado.
- Se procede a determinar el volumen de la leche y registrarlo en la hoja de control correspondiente.
- La densidad, temperatura y pH de la leche son parámetros que se pueden medir fácilmente, empleando instrumentos como lactodensímetro, termómetro, pH-metro, estos instrumentos son portátiles y pueden ser llevados a cualquier lugar. Estas pruebas fisicoquímicas son importantes y en conjunto con las pruebas organolépticas brindan un concepto acertado sobre la calidad de la leche.
- En la planta se realizan nuevamente las pruebas de plataforma, además se puede realizar la prueba del alcohol para determinar si la acidez de la leche es aceptable, esta se efectúa con alcohol de 68%.
- La leche en buenas condiciones se aceptará y la leche que no cumpla con los parámetros mínimos de calidad (leche sucia y de mal olor), se rechazará. Un método empleado por muchas plantas pasteurizadoras para incentivar al productor a mejorar la calidad de la leche, es incluir en el sistema de pago bonificaciones por calidad de la leche. Los productores reciben un pago individual de la planta procesadora. El precio por la leche es determinado por la composición y la contaminación bacteriana de la leche a granel. La

leche recogida no es analizada por adulteración, aditivos y antibióticos. En cambio, se toman muestras al azar de los proveedores individuales y, en caso que su leche diera positiva, recibirán un precio individual, el cual es considerablemente menor que el precio del grupo. El precio individual se basa en una única muestra y se aplica sobre la cantidad total remitida durante el período de pago que se puede establecer cada quincena.

- La toma de muestras de los diferentes proveedores de leche que se muestrean para el análisis de laboratorio deben seguir el siguiente procedimiento:

Agitar completamente la leche hasta conseguir una mezcla homogénea, se emplea un agitador. Posteriormente se recoge la muestra en un recipiente limpio (tubo de ensayo). Se tapa el recipiente y se rotula, identificando el producto con el nombre del proveedor, predio y fecha.

Cabe anotar que los tarros, baldes y otros recipientes que son empleados en el transporte de la leche deben enjuagarse inmediatamente con agua y, de ser posible, lavarse con agua caliente y detergente.

## PRUEBAS DE LABORATORIO

Este tipo de prueba es efectuada por personal calificado.

| Pruebas bacteriológicas   | Pruebas físico – químicas                               |
|---|---|
| Mastitis<br>Reductasa<br>Fermentación<br>Prueba de presencia de antibióticos. | Porcentaje de grasa<br>Densidad<br>Titulación de acidez |

- **Detección de mastitis** (california mastitis test):

Este es un método para la determinación semicuantitativa del número de leucocitos en la leche, de cada uno de los cuartos mamarios. Es realizada en el hato lechero con el fin de llevar un control de la salubridad de las vacas. El procedimiento a seguir es el siguiente:

**Paso 1:** En la paleta para la prueba de mastitis, se extrae una cantidad de 2 ml. de leche de cada cuarto de la ubre, una por cada cubeta, teniendo cuidado de la orientación de la paleta (dirección del mango de la paleta), para determinar cuál cuarto se encuentra contaminado.

**Paso 2:** Se agrega el reactivo en igual volumen de la leche (2 ml.).

**Paso 3:** Se agita la paleta y se observa la reacción.

Existe una estrecha correlación entre el grado de reacción y el número de leucocitos, con lo cual se determina si algún cuarto de la ubre de la vaca está contaminado.

Cuando la leche se presenta ligeramente positiva, se recolecta en un recipiente separado y se lleva a la planta para ser analizada. En este caso hay que hacer un tratamiento a la vaca, por personal capacitado en el tema.

**Resultados:**

Leche normal: Líquido homogéneo de color amarillo.

Ligeramente positiva: Presenta pequeños coagulos y una coloración verde claro

Fuertemente positiva: Hay una coagulación completa y una coloración verde claro

- **Determinación de acidez:**

La acidez de la leche es un dato que indica la carga microbiana que esta tiene, la cual depende de la manipulación higiénica que se le haya dado. La leche con un grado de acidez demasiado alto es una materia prima inadecuada para la preparación de leche de consumo y productos lácteos por lo cual no es aceptada en una planta lechera. La determinación de la acidez se basa en la cantidad de ácido láctico que la leche posea, su valor debe estar entre 16 – 18° Thorner. Los métodos para establecer y calcular la acidez son: pH (6,5 –6,65), titulación (14 – 16° Dornic, 16-18° Thorner), prueba de ebullición y prueba de alcohol.

En el laboratorio de la planta pasteurizadora de leche, se utilizará la prueba de acidez por titulación, en donde utilizando como indicador fenolftaleína al 1%, se puede determinar la cantidad de NaOH gastado por titulación en una muestra de 9 ml. de leche, obteniéndose el resultado en % de ácido láctico, el cual debe estar entre 14 – 16 %.

- **Prueba de Reductasa (Reducción del Azul de Metileno):**

Esta prueba se basa en la observación del cambio de color que sufre el azul de metileno, determinándose así el grado de contaminación microbiológica. Una decoloración en menos de 15 minutos la produce una leche de muy mala calidad; entre 15 y 60 minutos, la presenta una leche bastante contaminada y la decoloración que se produce transcurrida tres horas, corresponde a una leche poco contaminada, de calidad satisfactoria. El tiempo que requiere este cambio depende del número de bacterias, del consumo de oxígeno por ellas y de la multiplicación de dichas bacterias.

Se realizan los controles y se toma nota de las coloraciones. Cuando se han decolorado las dos terceras partes de tubo, se considera totalmente decolorado. Los resultados son comparados con la siguiente tabla

| TIEMPO          | CALIDAD   |
|-----------------|-----------|
| 3 a 5 horas     | muy buena |
| 2 a 3 horas     | buena     |
| 1 a 2 horas     | regular   |
| menos de 1 hora | mala      |
|                 | pésima    |

- **Determinación de la densidad de la leche:**

Es una prueba física que sirve para determinar si la leche ha sido adulterada, ya sea adicionándole o quitándole agua, materia grasa o sólidos en suspensión. Las adulteraciones más comunes son adición de suero, agua, aceites vegetales y féculas. Los valores permisibles de densidad deben estar entre  $1.028 - 1.033 \text{ g/cm}^3$  a  $15^\circ\text{C}$ . Para su medición se utilizan lactodensímetros o termolactodensímetro y para su cálculo se debe tener en cuenta la temperatura a la cual se encuentra la leche y utilizar un factor de corrección de  $0.0002 \text{ g/cm}^3$  por cada grado de temperatura.

| <b>Características</b> | <b>Peso específico</b> |
|------------------------|------------------------|
| Leche pura             | = $1.028 - 1.033$      |
| Leche aguada           | = menos de $1.028$     |
| Leche descremada       | = $1.033 - 1.037$      |

- **Determinación del porcentaje de grasa:**

Este procedimiento se realiza con el fin de conocer el contenido de grasa de la leche cruda. El método más empleado por la exactitud y rapidez en que se obtienen los resultados, es el método Gerber, el cual consiste en destruir con ácido sulfúrico concentrado, los componentes orgánicos de la leche excepto la materia grasa, y luego mediante la adición de alcohol amílico y posterior centrifugación en tubos llamados butirómetros, se logra la separación de la materia grasa, determinándose su contenido en porcentaje.

- **Prueba de neutralizantes:**

Esta prueba sirve para conocer si han sido añadidos neutralizantes como bicarbonato de sodio para disminuir la acidez de la leche. Se utiliza como indicador la alizarina al 0.05%. El método consiste en colocar 2 ml. de leche en un tubo de ensayo y adicionar 0.5 ml de alizarina. Cuando la leche ha sido adulterada con este tipo de sustancias, la prueba cambia de color.

- **Cálculo de sólidos no grasos:**

Esta prueba puede llevarse a cabo utilizando un refractómetro. Los sólidos no grasos de una leche normal fluctúan entre 8.50 y 9.00%, Si los resultados de los análisis son más bajos, se sospecha que la leche puede estar aguada.

- **Prueba de presencia de antibióticos:**

Esta prueba sirve para determinar el grado de salubridad de la vaca, puesto que si se encuentran restos de antibióticos en la leche, cabe la posibilidad de que el animal haya estado enfermo y por consiguiente la leche que produce esté infectada. La prueba consiste en tomar una muestra de leche e inocularla con un cultivo microbiológico, para después someterla a temperatura de incubación y determinar si se presenta o no coagulación de la leche. Cuando hay coagulación, la prueba es negativa y es positiva si no la hay.

Cuando se tiene una leche " sospechosa " se procede a investigar si existe algún antibiótico mediante la siguiente prueba:

1. Se colocan 10 ml. de leche normal "conocida" con 1/10 ml. de fermento láctico.
2. Se colocan 10 ml. de leche "sospechosa" con 1/10 ml. de fermento láctico.
3. Se incuban ambas muestras a 32° C. durante 5 horas.
4. Se mide la acidez de cada una de las muestras.

Se observa entonces, que en la leche con antibioticos no aumenta la acidez.

En el siguiente cuadro se indica un modelo de registro para el control de las pruebas efectuadas en la leche.





Anexo C. Cotización de equipos

**COMITÉ DE GANADEROS DE MOCOA**

**SEÑOR: JAIRO CÓRDOBA**

**MOCOA – PUTUMAYO COLOMBIA**

**PLANTA PARA**

**PASTEURIZACIÓN DE LECHE**

**CAPACIDAD 1.250 Litros / Hora.**

**COTIZACION No. 4816**

**ABRIL - 2002**

**TANQUE TERMO PARA TRANSPORTE DE LECHE:**

1 Tanque termo para transporte de leche, construido en acero inoxidable A1S1 304, capacidad 4.500 litros, cons dos compartimentos iguales, dos puertas de inspección con sus tapas y desaireación, interior de calibre 14, forro en calibre 16, aislado con poliuretano de 2", pasarelas y guardabarros en acero inoxidable calibre 16, pasamanos y escaleras en tubo de acero de 1", salida en la parte trasera con sus llaves mariposa DN 50.

El Tanque se entrega completamente instalado sobre el chasis suministrado por Usted.

Precio \$ 19.000.000

**VOLTEADOR DE CANTINAS:**

1 Volteador de cantinas fabricado completamente en acero inoxidable calidad AISI 304.

Precio \$ 950.000

**TINA DE RECEPCION DE LECHE:**

1 Tina de recepción de leche cruda marca **Sattler**, fabricada completamente en acero inoxidable, calidad AISI 304, con fondo plano e inclinado hacia la descarga, con conexión de férula 1 ½" Tipo clamp; cuatro patas y malla filtrante en lámina perforada. Capacidad 500 Lt.

Precio \$ 1.700.000

**FILTRO DUPLEX:**

1 Filtro dúplex fabricado en acero inoxidable calidad AISI 304, con conexión de férula 1 1/2" clamp, con cuerpo de 4" construido con malla de acero inoxidable calidad AISI 304. Para su operación interna se incluyen cuatro válvulas mariposa manuales.

Precio \$ 2.750.000

**BOMBA SANITARIA:**

1 Bomba tipo centrífuga sanitaria, marca **KPA** Tipo KN 233/3 A, de fabricación alemana, con caja espiral de acero fino, de embutición profunda y pared gruesa (3 mm); tapa de caja forjada en acero fino; rodete abierto de acero fino; abrazadera estable con junta higiénica dividida en cámaras; motor eléctrico según norma IEC o NEMA, hermético al agua, según IP55; revestimiento de motor de acero fino; calotas de acero fino de altura variable.

**Características Técnicas:**

Todos los materiales en contacto con el producto son en acero inoxidable calidad AISI 316L o 316 Ti.

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Potencia en KW                  | 0.55  |
| Revoluciones por minuto         | 1.750 |
| Diámetro de la entrada          | DN40  |
| Diámetro de la salida           | DN25  |
| Flujo (agua a 20°C) en Lt/h     | 2.000 |
| Presión en m de columna de agua | 6     |

Precio \$ 3.650.000

**SEPARADOR CENTRIFUGO:**

1 Separador, clarificadora, estandarizadora y descremadora centrífugo marca **KMA**, Tipo MLH 9A PG de fabricación alemana, con las siguientes características:

**DATOS TECNICOS**

DENOMINACION

**SEPARADOR PARA LA  
DESNATACION DE LECHE**

TIPO

MZ 1 ó MZA 1 ó MLH 9A - PG

CAUDAL DE PASO

1.250 Lt/h Máximo (descremando).

RPM

7,250

CANTIDAD DE PLATOS

70 Aproximadamente.

POTENCIA INSTALADA

2.2 KW

POTENCIA NECESARIA

2 KW Aprox.

DURACION DE ARRANQUE

4 - 5 min.

MOTOR DE ARRANQUE

TIPO

KMR 90 L 4, M 301

POTENCIA

2.2 KW

RPM

1750 (60 Hz)

TENSION

220 / 380 V

CLASE DE PROTECCION

IP 44

PESO MOTOR

22 Kg

INSTRUMENTO DE CONTROL

TACOMETRO CONTROL  
REVOLUCIONES DEL TAMBOR

PESO TOTAL MAQUINA, MOTOR Y PLACA BASE 250 Kg Aprox.

LARGO

750 mm

ANCHO

490 mm

ALTO (con la placa base)

1.135 mm

ENSAYOS

MARCHA DEL ENGRANAJE SIN TAMBOR DURANTE UNA HORA

MARCHA CON TAMBOR Y CARGA DE AGUA DURANTE 12 HORAS

Precio \$ 29.000.000

**ENFRIADOR A PLACAS:**

1 Enfriador a placas marca **KMA**, fabricado en Alemania en acero inoxidable calidades AISI 304 Y 316, con juntas en NBR Perbunan (Butadieno Acrilnitrilo) que satisface las condiciones postuladas por la ley de productos alimenticios, con resistencia mayor frente a los hidrocarburos alifáticos, aceites vegetales y animales y cuya temperatura de servicio es 100°C.

Consta de una sola sección de intercambio energético entre los dos fluidos, con las siguientes características:

**Características técnicas:**

|  |   |
|--|---|
| NOMBRE.....  | <b>ENFRIADOR A PLACAS DE 2.000 Lt/h</b> |
| DENOMINACION.....  | TRANSMISOR DE CALOR POR PLACAS          |
| TIPO.....  | K 10 F G                                |
| CANTIDAD DE PLACAS APROX.....  | 27                                      |
| MEDIO .....  | LECHE                                   |
| RENDIMIENTO .....  | 2.000 Lt/h                              |
| TEMPERATURAS .....   | 32°C - 4°C                              |
| MEDIO DE REFRIGERACION .....   | AGUA HELADA                             |
| RENDIMIENTO .....  | 6.000 Lt/h                              |
| TEMPERATURA .....  | 1.0° C                                  |
| PRESION DE PRUEBA .....  | 5.2 bar                                 |
| PRESION DE SERVICIO .....  | 4.0 bar                                 |
| PRESION DE SERVICIO MAX.....   | 4.0 bar                                 |
| PESO NETO VACIO APROX.....   | 97 Kg                                   |
| MATERIAL DE EMPAQUES... NBR - HT - FDA - Perbunan (Butadieno acrilnitrilo) |   |
| TEMPERATURA DE SERVICIO.....   | 100° C                                  |
| CONEXION PARA:   |   |
| LECHE.....   | DN40                                    |
| AGUA HELADA.....   | DN40                                    |

|                                     | <b>AGUA</b>  | <b>LECHE</b> |
|-------------------------------------|--------------|--------------|
| DENSIDAD Kg / dm <sup>3</sup> ..... | 0.9967 ..... | 1.0299       |
| CALOR ESPECIFICO KJ / Kg °K.....    | 4.1807 ..... | 3.9165       |
| VISCOSIDAD DINAMICA MPas .....      | 1.5947 ..... | 2.0265       |
| CONDUCTIVIDAD TERMICA W / m °K..... | 0.5687 ..... | 0.4943       |

Precio \$ 11.500.000

#### **TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LECHE CRUDA:**

1 Tanque termo estacionario vertical cilíndrico, tipo silo, marca **Sattler**, para almacenamiento de leche fría, fabricado en acero inoxidable calidad AISI 304, capacidad 3.000 Litros, con fondo plano, e inclinación hacia la descarga, aislado térmicamente con poliuretano de 2", interior en calibre 14, forro en calibre 16; acabado 2B, las soldaduras internas en grano 180 y exterior en dibujos circulares. El tanque cuenta con 4 patas, un registro pasa hombre de inspección ubicado en la parte lateral inferior, termopozo, termómetro, filtro desaireador, válvula tomamuestra, medidor de volumen con sistema de flotador, agitador con motorreductor de 1HP, 60 RPM, 60 HZ, completamente instalado en la parte superior. spray - ball para lavado en circuito, escaleras en la parte lateral en tubo de acero inoxidable de 3/4", entrada y salida de producto en 1 1/2".

Precio \$ 11.500.000

#### **BOMBA SANITARIA:**

1 Bomba tipo centrífuga sanitaria, marca **KPA** Tipo KN 251/3 A, de fabricación alemana, con caja espiral de acero fino, de embutición profunda y pared gruesa (3 mm); tapa de caja forjada en acero fino; rodete abierto de acero fino; abrazadera estable con junta higiénica dividida en cámaras; motor eléctrico según norma IEC o NEMA, hermético al agua, según IP55; revestimiento de motor de acero fino; calotas de acero fino de altura variable.

#### **Características Técnicas:**

Todos los materiales en contacto con el producto son en acero inoxidable calidad AISI 316L o 316 Ti.

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Potencia en KW                  | 0.75  |
| Diámetro del impulsador en mm   | 126   |
| Revoluciones por minuto         | 1.750 |
| Diámetro de la entrada          | DN40  |
| Diámetro de la salida           | DN25  |
| Flujo (agua a 20°C) en Lt/h     | 5.000 |
| Presión en m de columna de agua | 10    |

Precio \$ 3.950.000

**PASTEURIZADOR A PLACAS:**

1 pasteurizador a placas marca **KMA**, Tipo línea compacta Fabricado en Alemania, montado sobre base de acero inoxidable, capacidad 1.250 Lt/h el cual consta de los siguientes elementos:

**TANQUE DE BALANCE:**

1 tanque de balance de 60 Lt de capacidad, fabricado completamente en acero inoxidable calidad AISI 304, con acabado sanitario. El tanque cuenta con los siguientes accesorios: Tapa, flotador, y válvula de control de nivel.

**BOMBA DE ALIMENTACIÓN:**

1 Bomba tipo centrífuga sanitaria, marca KPA Tipo KN 251/1 A, de fabricación alemana, con caja espiral de acero fino, de embutición profunda y pared gruesa (3 mm); tapa de caja forjada en acero fino; rodete abierto de acero fino; abrazadera estable con junta higiénica dividida en cámaras; motor eléctrico según norma IEC o NEMA, hermético al agua, según IP55; revestimiento de motor de acero fino; calotas de acero fino de altura variable. Usada para la alimentación de leche al pasteurizador.

**Características Técnicas:**

Todos los materiales en contacto con el producto son en acero inoxidable calidad AISI 316L o 316 Ti.

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Potencia en KW                  | 0.55  |
| Diámetro del impulsador en mm   | 106   |
| Revoluciones por minuto         | 3.600 |
| Diámetro de la entrada          | DN40  |
| Diámetro de la salida           | DN25  |
| Flujo (agua a 20°C) en Lt/h     | 2.000 |
| Presión en m de columna de agua | 16    |

**SISTEMA DE AGUA CALIENTE:**

Sistema cerrado de calefacción de agua, con los siguientes elementos:

**BOMBA PARA AGUA CALIENTE:**

1 Bomba tipo centrífuga sanitaria, marca **KPA** Tipo KN 2/1 A, de fabricación alemana, con caja espiral de acero fino, de embutición profunda y pared gruesa (3 mm); tapa de caja forjada en acero fino; rodete abierto de acero fino; abrazadera estable con junta higiénica dividida en cámaras; motor eléctrico según norma IEC o NEMA, hermético al agua, según IP55; revestimiento de motor de acero fino; calotas de acero fino de altura variable.

### Características Técnicas:

Todos los materiales en contacto con el producto son en acero inoxidable calidad AISI 316L o 316 Ti.

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Potencia en KW                  | 0.75  |
| Diámetro del impulsador en mm   | 111   |
| Revoluciones por minuto         | 3.600 |
| Diámetro de la entrada          | DN40  |
| Diámetro de la salida           | DN25  |
| Flujo (agua a 20°C) en Lt/h     | 5.000 |
| Presión en m de columna de agua | 15    |

### INTERCAMBIADOR DE CALOR A PLACAS:

Un intercambiador de calor a placas sellado, de fabricación Alemana, para el intercambio termo-energético entre vapor de agua y agua líquida. Incluye juego de accesorios y herramientas necesarios.

### COMPRESOR DE AIRE:

1 Compresor de aire marca **KAESER**, de fabricación alemana, con capacidad de 300 Lt / min, y 6 Bar de presión.

### TABLERO DE CONTROL:

1 Tablero central de controles de origen Alemán, fabricado en acero inoxidable calidad AISI 304, con protección contra polvo y humedad; en el cual se alojan los siguientes elementos:

- Interruptor seccionador principal
- Interruptor selector principal de llave
- Contactores
- Térmicos
- Transformadores
- Microprocesador Siemens
- Termógrafo Meßma
- Controlador compacto universal digital programable Phillips
- Electroválvulas
- Dispositivos de señalización
- Y demás elementos de control.

### VÁLVULA REGULADORA DE VAPOR:

1 Válvula reguladora de admisión de vapor marca **SAMSON**, fabricada en Alemania, de accionamiento neumático, manejada en forma automática por un microprocesador Alemán marca SIEMENS, a través de una electroválvula y un controlador compacto universal digital programable de marca PHILIPS, también Alemán, en el cual se muestran la



temperatura real del proceso de pasteurización y la temperatura programada del mismo. Permite la programación de dos temperaturas diferentes de trabajo, una para pasteurización, y otra para limpieza; y tiene un programa de auto-optimización incorporado. La presión de aire requerida es 5 Bar.

#### **VÁLVULA DE REVERSIÓN:**

1 Válvula de reversión marca **SÜDMO**, fabricada en Alemania en acero inoxidable calidad 316, con acabado sanitario, de accionamiento neumático con microswitch para la señalización de posición, manejada en forma automática y/o manual, sobre un microprocesador Alemán marca **SIEMENS**, a través de un termógrafo **MEßMA** también Alemán que suministra un registro escrito, continuo a través del tiempo, de la temperatura real de los procesos de pasteurización y limpieza, y también de su continuidad (paso o circulación). También permite la programación de la temperatura de reversión deseada, en un amplio rango. La presión de aire requerida es 5 Bar.

#### **VALVULA MARIPOSA DE TRES VIAS:**

1 Válvula mariposa de tres vías manual con enclavamiento mecánico de apertura/cierre, cuyo cuerpo está hecho de acero inoxidable calidad AISI 304 forjado, macizo, sin poros, garantizando así una gran resistencia a golpes de presión y golpes de ariete. Las mariposas están hechas de acero inoxidable calidad AISI 316L, y sus juntas en VMQ (Silicona, Vinilo - Metilo Polisiloxano), que satisface las condiciones, postuladas por la ley de productos alimenticios, resiste a todos los productos alimenticios, bebidas y soluciones de limpieza usuales; temperatura de servicio de 100°C y de esterilización hasta 125°C; presión de servicio hasta 10 Bar, y vacío 30 mmHg como mínimo.

|                              |   |
|------------------------------|---|
| NOMBRE.....                  | <b>PASTEURIZADOR A PLACAS DE 1.250 Lt/h</b> |
| DENOMINACION .....           | <b>TRANSMISOR DE CALOR POR PLACAS</b>       |
| TIPO.....                    | K - 10 FG                                   |
| MEDIO .....                  | LECHE                                       |
| RENDIMIENTO .....            | 1.250 Lt/h                                  |
| TEMPERATURAS .....           | 4°C - 50°C - 76°C - 4°C                     |
| MEDIO CALEFACCION .....      | AGUA CALIENTE                               |
| RENDIMIENTO .....            | 5.000 Lt/h                                  |
| MEDIO DE REFRIGERACION ..... | AGUA HELADA                                 |
| RENDIMIENTO .....            | 5.000 Lt/h                                  |
| TEMPERATURA .....            | 1° C  |
| RETENCION (Tubular).....     | 20 segundos                                 |
| RECUPERACION DE CALOR .....  | 90%   |
| PRESION DE PRUEBA .....      | 10 Bar                                      |
| PRESION DE SERVICIO MAX..... | 6 Bar                                       |
| MATERIAL DE EMPAQUES .....   | EPDM - HT - FDA                             |
| TEMPERATURA DE SERVICIO..... | 120°C                                       |
| CONEXION PARA:               |   |
| AGUA CALIENTE .....          | DN40  |
| LECHE .....                  | DN40  |

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| AGUA HELADA .....      | DN40      |
| PESION DE AIRE.....    | 5 Bar     |
| PRESION DE VAPOR.....  | 30 Psi    |
| CONSUMO DE VAPOR ..... | 16 Kg / h |

Precio \$ 115.000.000

### **HOMOGENIZADOR APV GAULIN:**

Modelo M3 - TPS diseñado para procesar 1.250 Lt/h de leche, presión máxima de operación de 2.500 Psi.

Las partes integrantes y principales características son:

Cilindro y partes en contacto con el producto, fabricadas en acero inoxidable calidad AISI 304.

Válvulas cilíndricas para la succión y descarga (P).

Los asientos de las válvulas del cilindro del tipo removible (T).

Empaques de los pistones para autoajuste por medio de resorte (S).

Válvula homogenizadora de dos etapas con accionamiento manual.

Sistema de lubricación forzado, por medio de una bomba, con tuberías de cobre que llevan el aceite a todas las superficies y partes móviles.

Pistones de 1 3/16" de diámetro

Conexiones de succión y descarga de tipo sanitario.

Interruptor de seguridad para baja presión del aceite, con botones de arranque y parada.

Carcaza de hierro fundido y recubierta con pintura anticorrosiva.

Patas graduables.

Manómetro principal para controlar la presión de operación, graduado de 0 a 5.000 psi.

Dos amortiguadores.

Juego básico de herramientas.

Motor de 15HP, 1.800 RPM, O.D.P., 3 fases, 230 / 460 V , 60 Hz.

No incluye arrancador para el motor.

Precio \$ 98.000.000

### **TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LECHE PASTEURIZADA:**

1 Tanque termo estacionario vertical cilíndrico, tipo silo, marca **Sattler**, para almacenamiento de leche fría, fabricado en acero inoxidable calidad AISI 304, capacidad 3.000 Litros, con fondo plano, e inclinación hacia la descarga, aislado térmicamente con poliuretano de 2", interior en calibre 14, forro en calibre 16; acabado 2B, las soldaduras internas en grano 180 y exterior en dibujos circulares. El tanque cuenta con 4 patas, un registro pasa hombre de inspección ubicado en la parte lateral inferior, termopozo, termómetro, filtro desaireador, válvula tomamuestra, medidor de volumen con sistema de flotador, agitador con motorreductor de 0.8HP, 60 RPM, 60 HZ, completamente instalado en la parte supe-

rior. spray - ball para lavado en circuito, escaleras en la parte lateral en tubo de acero inoxidable de 3/4", entrada y salida de producto en 1 1/2".

Precio \$ 11.500.000

### **BOMBA SANITARIA:**

1 Bomba tipo centrífuga sanitaria, marca **KPA** Tipo KN 233/3 A, de fabricación alemana, con caja espiral de acero fino, de embutición profunda y pared gruesa (3 mm); tapa de caja forjada en acero fino; rodete abierto de acero fino; abrazadera estable con junta higiénica dividida en cámaras; motor eléctrico según norma IEC o NEMA, hermético al agua, según IP55; revestimiento de motor de acero fino; calotas de acero fino de altura variable.

#### **Características Técnicas:**

Todos los materiales en contacto con el producto son en acero inoxidable calidad AISI 316L o 316 Ti.

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Potencia en KW                  | 0.55  |
| Diámetro del impulsador en mm   | 126   |
| Revoluciones por minuto         | 1.750 |
| Diámetro de la entrada          | DN40  |
| Diámetro de la salida           | DN25  |
| Flujo (agua a 20°C) en Lt/h     | 2.000 |
| Presión en m de columna de agua | 6     |

Precio \$ 3.650.000

### **EMPACADORA DE LECHE A BOLSA:**

1 Empacadora automática a bolsa de leche pasteurizada, marca **ALS FASA**, tipo HM6 neumática, de fabricación Alemana.

#### **Características Técnicas:**

|                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| Capacidad                            | 24 Golpes/minuto |
| Capacidad de bolsa en Litros:        | 0.25, 0.5 y 1    |
| Tolerancia respectiva:               | ±4%; ±3%; y ±2%. |
| Diámetro de rodillo                  | Hasta 320 mm     |
| Dimensiones de empaque sin producto: |                  |
| Para 0.25 Lt                         | 110 mm X 150 mm  |
| Para 0.5 Lt                          | 172 mm X 150 mm  |
| Para 1 Lt                            | 255 mm X 150 mm  |
| Potencia instalada                   | 2.08 KW.         |
| Peso en Kg                           | 501.             |

Nota: incluye compresor de aire adecuado para la demanda de la máquina, con motor de 5.5 KW.

Precio \$ 87.000.000

#### **UNIDAD COMPLETA DE BANCO DE HIELO:**

1 Unidad completa de banco de hielo tipo expansión directa con una capacidad de 12.000 libras de Hielo.

Serpentín construido en tubería de 1 1/4" en acero al carbono sch 40.

Tanque construido en lámina HR 3/16" con refuerzos internos tipo estructurales, forrado en lámina galvanizada calibre 20 y aislado con poliuretano de 3" de espesor.

2 Unidades de 10 HP, marca COPELAND, semiherméticas para freón 22, cuentan con:

- Condensador por aire forzado
- Trampa de aceite
- Control de alta y baja
- Control de aceite
- Recipiente de líquido
- Base metálica

Tablero eléctrico para arranque de las unidades de 10 HP cada una:

Consta de lo siguiente:

- Cofre metálico
- Breaker
- Térmicos
- Pulsadores

Instalación e interconexión de los compresores con el serpentín:

- Válvula de expansión
- Filtro
- Visor
- Eliminador de vibración
- Tuberías

Incluye dos bombas para agua helada, (una para circuito de agua helada del enfriador y la otra para el circuito de agua helada del pasteurizador), con motor de 2 HP, 220V, 60Hz y 3.600 RPM cada una.

Precio \$ 42.000.000

**CALDERA 15 BHP - 150 PSIG****CARACTERISTICAS:**

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| MODELO                         | E52A20C-2   |
| Operación                      | On - Off    |
| Capacidad                      | 20 BHP      |
| Generación a 212°F             | 690 Lb / h  |
| Presión de trabajo máxima      | 150 Psig    |
| Presión de prueba Hidrostática | 225 Psig    |
| Combustible                    | ACPM        |
| Piloto                         | ACPM        |
| Atomización                    | Por Presión |

Equipo Auxiliar de Alimentación de Agua:

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| Tanque de retorno de condensados |            |
| Capacidad                        | 20 Galones |
| Bomba de alimentación de agua    | 3 GPM      |

Un distribuidor de vapor fabricado con tubo de acero SCH 40 de 4" de diámetro, provisto de dos conexiones de entrada de vapor y tres conexiones de salida. No incluye válvulas en ninguna de las conexiones.

Un tanque de almacenamiento de ACPM de 400 Galones de capacidad. Tipo cilíndrico Horizontal, fabricado con lámina de acero HR de 3/16" de espesor. Tapas bombeadas y pintura exterior en anticorrosivo.

Diez (10) metros de chimenea de 10" de diámetro, fabricada con lámina de acero HR de 1/8" de espesor, provista de caperuza y dämpers.

La caldera se construye y está dotada de conformidad con el código ASME vigente.

El vaso de presión está fabricado con materiales de calidad certificada. Una copia de estos certificados se entregará con el equipo.

La tubería utilizada en el vaso de presión de la caldera es de procedencia JAPONESA, de 2" de diámetro y 0.120" de espesor.

**NOTA:** ALGUNOS PARAMETROS PUEDEN SUFRIR LIGERA VARIACION.

Precio \$ 30.000.000

**CUARTO FRÍO:**

1 Cuarto frío para productos alimenticios, marca **ILKA ZELL**, de fabricación ALEMANA, capacidad **8 m<sup>3</sup>**; con unidad para freón R404A, compresor de 2HP, a 220V / 1 fase / 60 Hz.

El cuarto frío es tipo TKZ-8, cúbico, con unidad de frío con display electrónico digital programable, para regular y controlar la temperatura. Puerta en la parte frontal descentrada con cierre hermético y chapa exterior con llave de seguridad, y chapa interior de siempre apertura.

El cuarto frío es modular, de fácil armado - desarmado, construido con paredes prefabricadas hechas en lámina doble de acero al carbono, con doble recubrimiento de protección a saber:

- Recubrimiento electrolítico de zinc (Galvanizado) y
- Recubrimiento con película de cloro - vinilo polietileno (**P.V.C.**),

con aislamiento térmico en su interior que consta de una capa de poliuretano de 4" de espesor.

El piso interior viene además con lámina de aluminio alfajor antideslizante, y en el techo se fija una lámpara con swich de encendido exterior y led indicador de estado, incorporado en el panel de control de temperatura.

En el panel de control de temperatura también se encuentran otros controles sobre led`s, como son:

- encendido
- estado de congelación
- estado de descongelación
- alarma
- estado de rejilla de evacuación

#### **Las dimensiones del cuarto frío (cúbico) son:**

Lado interior: **2.0 m**

Lado exterior: **2.2 m**

**Precio** ..... \$ **14.000.000**

SUBTOTAL        \$    485.150.000

I.V.A (16%).     \$    13.760.000

**TOTAL**..... \$ **498.910.000**

**NOTA:** El valor del I.V.A. está liquidado solamente sobre la Caldera, el Banco de Hielo y el cuarto frío.

**TRANSPORTE:**

Por cuenta del comprador.

**FORMA DE PAGO:**

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Contra legalización del pedido: | 60% |
| Contra entrega                  | 40% |

**TIEMPO:**

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| Tiempo de entrega de los equipos | A convenir |
|----------------------------------|------------|

|                             |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| <b>Validez de la oferta</b> | <b>30 Días.</b> |
|-----------------------------|-----------------|

Atentamente,

---

**ERWEIN SATTLER  
GERENTE GENERAL**

Anexo D. Cotización de muebles, equipos de oficina, computo, laboratorio y seguridad industrial

| <b>MUEBLES Y EQUIPO DE OFICINA</b> |                        |                 |                    |
|------------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| (Miles de pesos)                   |                        |                 |                    |
| <b>ARTICULO</b>                    | <b>VALOR UNI-TARIO</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>VALOR TOTAL</b> |
| Escritorio Tipo Ejecutivo          | 350                    | 1               | 350                |
| Escritorio Tipo Secretaria         | 260                    | 2               | 520                |
| Silla Ergonomica Tipo Gerente      | 290                    | 1               | 290                |
| Silla Ergonomica Tipo Secretaria   | 157                    | 2               | 314                |
| Silla Interlocutor                 | 70                     | 2               | 140                |
| Sillas Tanden 3 puestos            | 232                    | 1               | 232                |
| Archivador 4 gavetas               | 390                    | 1               | 390                |
| Equipos de Computo                 | 2500                   | 2               | 5000               |
| Software                           | 920                    | 2               | 1840               |
| Telefax                            | 380                    | 1               | 380                |
| Estabilizador                      | 80                     | 2               | 160                |
| Papeleras                          | 20                     | 2               | 40                 |
| Accesorios de oficina              | 500                    | Global          | 500                |
| Casillero de 3 cuerpos x 6 puertas | 273                    | 2               | 546                |
| <b>TOTAL</b>                       |                        |                 | <b>10702</b>       |



| <b>EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</b> |                             |                 |                          |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------------|
| <b>(MILES DE PESOS)</b>               |                             |                 |                          |
| <b>ARICULO</b>                        | <b>VALOR UNITA-<br/>RIO</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>VALOR TO-<br/>TAL</b> |
| Extintores                            | 240                         | 2               | 480                      |
| Overol                                | 30                          | 7               | 210                      |
| Guantes de Carna-<br>za               | 10                          | 3               | 30                       |
| Tapabocas                             | 2                           | 7               | 14                       |
| Gorros                                | 10                          | 7               | 70                       |
| Botas de Plastico                     | 40                          | 7               | 280                      |
| Delantal de Plastico                  | 15                          | 5               | 75                       |
| Basureros                             | 10                          | 5               | 50                       |
| Recipientes plásti-<br>cos            | 7                           | 7               | 49                       |
| Manguera                              | 30                          | 1               | 30                       |
| <b>TOTAL</b>                          |                             |                 | <b>1288</b>              |

| <b>EQUIPO DE LABORATORIO</b>  |                        |                 |                    |
|-------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| (Miles de pesos)              |                        |                 |                    |
| <b>ARTICULO</b>               | <b>VALOR UNI-TARIO</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>VALOR TOTAL</b> |
| Balanza Digital               | 300                    | 1               | 300                |
| Incubadora                    | 1.500                  | 1               | 1500               |
| Autoclave                     | 1.000                  | 1               | 1000               |
| Termolactodensímetro          | 30                     | 2               | 60                 |
| Termómetro                    | 20                     | 2               | 40                 |
| Asa                           | 1                      | 2               | 2                  |
| Gradilla para tubos de ensayo | 5                      | 1               | 5                  |
| Tubos de ensayo               | 0,5                    | 12              | 6                  |
| Pinzas                        | 2                      | 2               | 4                  |
| Bureta                        | 50                     | 1               | 50                 |
| Soporte universal             | 10                     | 1               | 10                 |
| Pipetas                       | 15                     | 2               | 30                 |
| Medidor PH                    | 350                    | 1               | 350                |
| Cajas de petri                | 5                      | 10              | 50                 |
| Beaker                        | 15                     | 1               | 15                 |
| Probeta                       | 15                     | 1               | 15                 |
| Erlenmeyer                    | 15                     | 1               | 15                 |
| Cilindro gas                  | 62                     | 1               | 62                 |
| Estufa a gas                  | 220                    | 1               | 220                |
|                               |                        |                 |                    |
| <b>TOTAL</b>                  |                        |                 | <b>3734</b>        |

## Anexo E. Presupuesto de infraestructura física

| <b>PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA</b> |                                |            |             |                     |                  |
|------------------------------------|--------------------------------|------------|-------------|---------------------|------------------|
| <b>OBRA:</b>                       | PLANTA PASTEURIZADORA DE LECHE |            |             |                     |                  |
| <b>PROYECTO</b>                    | JAIRO CORDOBA                  |            |             |                     |                  |
|                                    | JULIAN REALPE                  |            |             |                     |                  |
| <b>ITEM</b>                        | <b>DESCRIPCION</b>             | <b>UND</b> | <b>CANT</b> | <b>VLR UNITARIO</b> | <b>VLR TOTAL</b> |
| <b>1,0</b>                         | <b>PRELIMINARES</b>            |            |             |                     |                  |
| 1,01                               | LOCALIZACION Y REPLANTEO       | M2         | 320         | \$ 1.200            | \$ 384.000       |
| 1,02                               | DESCAPOTE MANUAL               | M2         | 320         | \$ 950              | \$ 304.000       |
|                                    |                                |            |             |                     |                  |
| <b>2,0</b>                         | <b>EXCAVACIONES</b>            |            |             |                     |                  |
| 2,01                               | EXCAVACION ZAPATAS             | M3         | 15,36       | \$ 9.500            | \$ 145.920       |
| 2,02                               | EXCAVACION CIMIENTOS           | M3         | 10,56       | \$ 9.500            | \$ 100.320       |
| 2,03                               | EXCAVACION CAJAS SANITARIAS    | M3         | 3           | \$ 9.500            | \$ 28.500        |
| 2,04                               | EXCAV. TUBERIAS                | ML         | 45          | \$ 1.520            | \$ 68.400        |
|                                    |                                |            |             |                     |                  |
| <b>3,0</b>                         | <b>CONCRETOS</b>               |            |             |                     |                  |

|            |  |     |      |    |         |    |            |
|------------|--|-----|------|----|---------|----|------------|
| 3,01       | CONCRETO 1:2:3 ZAPATAS REF             | M3  | 2,35 | \$ | 385.000 | \$ | 904.750    |
| 3,02       | CONCRETO CICLOPEO                      | M3  | 1,72 | \$ | 326.400 | \$ | 561.408    |
| 3,03       | CONCRETO 1:2:3 COLUMNAS A              | M3  | 6,25 | \$ | 385.000 | \$ | 2.406.250  |
| 3,04       | CONCRETO 1:2:3 COLUMNAS B              | M3  | 5,4  | \$ | 385.000 | \$ | 2.079.000  |
| 3,05       | CONCRETO 1:2:3 VIGAS PORTICO           | M3  | 12   | \$ | 385.000 | \$ | 4.620.000  |
| 3,06       | CONCRETO 1:2:4                         | M2  | 324  | \$ | 17.600  | \$ | 5.702.400  |
|            |  |     |      |    |         |    |            |
| <b>4,0</b> | <b>REFUERZO</b>                        |     |      |    |         |    |            |
| 4,01       | REFUERZO FY = 420 Mpa                  | KG  | 3200 | \$ | 1.350   | \$ | 4.320.000  |
|            |  |     |      |    |         |    |            |
| <b>5,0</b> | <b>MUROS Y PAÑETES</b>                 |     |      |    |         |    |            |
| 5,01       | MURO EN BLOQUE NO 5                    | M2  | 360  | \$ | 12.500  | \$ | 4.500.000  |
| 5,02       | PAÑETE MORTERO 1:4                     | M2  | 720  | \$ | 5.600   | \$ | 4.032.000  |
|            |  |     |      |    |         |    |            |
| <b>6,0</b> | <b>CUBIERTA</b>                        |     |      |    |         |    |            |
| 6,01       | ESTRUCTURA METALICA                    | M2  | 324  | \$ | 152.000 | \$ | 49.248.000 |
| 6,02       | CUBIERTA A.C.                          | M2  | 252  | \$ | 25.000  | \$ | 6.300.000  |
| 6,03       | ESTRUCTURA MARQUESINA                  | M2  | 72   | \$ | 152.000 | \$ | 10.944.000 |
| 6,04       | MARQUESINA                             | M2  | 72   | \$ | 36.500  | \$ | 2.628.000  |
|            |  |     |      |    |         |    |            |
| <b>7,0</b> | <b>INSTALACIONES HCAS Y SANITARIAS</b> |     |      |    |         |    |            |
| 7,01       | CAJAS SANITARIAS A.LL                  | UND | 8    | \$ | 125.000 | \$ | 1.000.000  |
| 7,02       | CAJAS SANITARIAS A.N                   | UND | 12   | \$ | 145.000 | \$ | 1.740.000  |

|              |                                 |     |     |    |            |    |            |
|--------------|---------------------------------|-----|-----|----|------------|----|------------|
| 7,03         | TUBERIA PVC 4"                  | ML  | 54  | \$ | 12.100     | \$ | 653.400    |
| 7,04         | PUNTOS SANITARIOS               | UND | 24  | \$ | 23.200     | \$ | 556.800    |
| 7,05         | SANITARIOS                      | UND | 2   | \$ | 350.000    | \$ | 700.000    |
| 7,06         | LAVAMANOS                       | UND | 2   | \$ | 350.000    | \$ | 700.000    |
| 7,07         | PUNTOS HIDRAULICOS              | UND | 9   | \$ | 23.200     | \$ | 208.800    |
| 7,08         | INSTALACION HIDRAULICA          | GLB | 1   | \$ | 5.600.000  | \$ | 5.600.000  |
|              |                                 |     |     |    |            |    |            |
| <b>8,00</b>  | <b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b> |     |     |    |            |    |            |
| 8,01         | ACOMETIDA                       | GLB | 1   | \$ | 3.500.000  | \$ | 3.500.000  |
| 8,02         | RED INTERNA                     | GLB | 1   | \$ | 4.500.000  | \$ | 4.500.000  |
| 8,03         | RED EXTERNA                     | GLB | 1   | \$ | 4.500.000  | \$ | 4.500.000  |
| 8,04         | TRANSFORMADOR                   | GLB | 1   | \$ | 3.500.000  | \$ | 3.500.000  |
|              |                                 |     |     |    |            |    |            |
| <b>9,00</b>  | <b>DIVISIONES ESPECIALES</b>    |     |     |    |            |    |            |
| 9,01         | ACRILTEX                        | GLB | 1   | \$ | 19.500.000 | \$ | 19.500.000 |
| 9,02         | ACRILICO TRANSLUCIDO            | M2  | 180 | \$ | 68.400     | \$ | 12.312.000 |
|              |                                 |     |     |    |            |    |            |
| <b>10,00</b> | <b>ENCHAPES</b>                 |     |     |    |            |    |            |
| 10,01        | ENCHAPE SALA PROCESO            | M2  | 190 | \$ | 12.500     | \$ | 2.375.000  |
|              |                                 |     |     |    |            |    |            |
| <b>11,00</b> | <b>CARPINTERIA DE MADERA</b>    |     |     |    |            |    |            |
| 11,01        | PUERTAS                         | UND | 8   | \$ | 350.000    | \$ | 2.800.000  |
| 11,02        | MOSTRADORES                     | GLB | 1   | \$ | 2.500.000  | \$ | 2.500.000  |

|              |   |     |   |    |           |           |                    |
|--------------|---|-----|---|----|-----------|-----------|--------------------|
| 11,03        | MEZANINE  | UND | 1 | \$ | 5.000.000 | \$        | 5.000.000          |
|              |   |     |   |    |           |           |                    |
| <b>12,00</b> | <b>CARPINTERIA METALICA</b>                                     |     |   |    |           |           |                    |
| 12,01        | CORTINAS 3*2,5  | UND | 3 | \$ | 200.000   | \$        | 600.000            |
| 12,02        | VENTANERIA  | GLB | 1 | \$ | 2.000.000 | \$        | 2.000.000          |
| 12,03        | PUERTAS   | UND | 5 | \$ | 250.000   | \$        | 1.250.000          |
|              |   |     |   |    |           |           |                    |
|              | TOTAL COSTOS DIRECTOS   |     |   |    |           | \$        | 174.772.948        |
|              | A.U.I (30%)   |     |   |    |           | \$        | 52.431.884         |
|              | INTERVENTORIA TEC- ADMINISTR (10%)                              |     |   |    |           | \$        | 17.477.295         |
|              |   |     |   |    |           |           |                    |
|              | <b>TOTAL COSTO PROYECTO</b>                                     |     |   |    |           | <b>\$</b> | <b>244.682.127</b> |
|              |   |     |   |    |           |           |                    |
|              | MILLER L. AUSECHA O.  |     |   |    |           |           |                    |
|              | M.P. 1920280568 CAU   |     |   |    |           |           |                    |
|              |   |     |   |    |           |           |                    |
|              | NOTA: LOS DATOS SON TOMADOS DE PLANOS NO APROBADOS NI REVISADOS |     |   |    |           |           |                    |
|              | NO SE TIENE EN CUENTA PRECIO NI UBICACIÓN DE LOTE               |     |   |    |           |           |                    |

Anexo F. Diseño estructural infraestructura física

Anexo G. Relación veredas lecheras y producción de leche en el municipio de Mocoa

Los datos mostrados en la tabla, son el compendio de los resultados obtenidos en la encuesta efectuada por el comité de ganaderos de Mocoa y de entrevistas a propietarios de predios que no habían sido contemplados en dicha encuesta. Aquí se muestra la producción en litros de leche por vereda.

| VEREDAS RELACIONADAS |                        | Lt/día      |
|----------------------|------------------------|-------------|
| 1                    | TICUANAYOY             | 15          |
| 2                    | SAN LUIS DE CHONTAYACO | 308         |
| 3                    | MEDIO AFAN             | 140         |
| 4                    | EL SANTUARIO           | 5           |
| 5                    | RUMIYACO               | 97          |
| 6                    | BUENOS AIRES           | 46          |
| 7                    | SAN JOAQUIN            | 14          |
| 8                    | PUEBLO VIEJO           | 116         |
| 9                    | BAJO AFAN              | 187         |
| 10                   | LOS GUADUALES          | 50          |
| 11                   | LAS PLANADAS           | 244         |
| 12                   | VILLA NUEVA            | 120         |
| 13                   | ANAMU                  | 38          |
| 14                   | EL PEPINO              | 300         |
| 15                   | LA FLORIDA             | 640         |
| 16                   | CAMPUCANA              | 140         |
| 17                   | EL DIVISO              | 120         |
| 18                   | LA TEBAIDA             | 436         |
| 19                   | LAS MESAS              | 28          |
| 20                   | CALIYACO               | 110         |
| 21                   | LA EME                 | 119         |
| 22                   | ALTO AFAN              | 92          |
| 23                   | GALICIA                | 15          |
| 24                   | FRONTERIZA             | 15          |
| 25                   | LOS ANDES              | 181         |
| 27                   | LOS CEVALLOS           | 102         |
| 28                   | MONCLAR                | 5           |
| 29                   | SAN ANTONIO            | 68          |
| <b>TOTAL</b>         |                        | <b>3751</b> |



