

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE BETÚN A PARTIR DE CERA DE LAUREL (*Morella
pubescens*) EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO, DEPARTAMENTO
DE NARIÑO**

**JAIRO ADRIAN CHAMORRO SALAS
JUAN PABLO SANTACRUZ PATIÑO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2004**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE BETÚN A PARTIR DE CERA DE LAUREL (*Morella
pubescens*) EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO, DEPARTAMENTO
DE NARIÑO**

**JAIRO ADRIAN CHAMORRO SALAS
JUAN PABLO SANTACRUZ PATIÑO**

**Proyecto de Gestión Empresarial como requisito parcial para optar el título
de Ingeniero Agroindustrial**

**Director
Esp. Francisco Argote Vega**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO
2004**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de los autores”.

“Artículo 1 de Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanada del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño”.

Nota de aceptación:

Director

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

Este triunfo tan importante para mi vida lo dedico a DIOS, porque es el ser que siempre me acompaña, cuida y guía con su luz, hacia mis objetivos.

A la memoria de MI MADRE, pues su sencillez, amor, dedicación y enseñanzas, me formaron como persona y siempre contaré con su bendición.

A mi PADRE, por su inmenso sacrificio, paciencia, incondicional apoyo y comprensión. Tus consejos son la base para ser lo que soy.

Paola y Diego, mis HERMANOS. Gracias por contar siempre con Uds. en todos los momentos de mi vida.

A Carmen Arteaga, mi NOVIA, por su lealtad, amor verdadero y valores sinceros difíciles de encontrar hoy en día.

A mi familia.

Jairo A. Chamorro Salas

DEDICATORIA

A mi Madre, el ángel guardián de mi vida, mi eterna compañía,
Quien desde el cielo ilumina y le da sentido a mi existencia.

A mi Padre por su invaluable apoyo, su esfuerzo, su sacrificio y su incalculable
amor,

A mi hermana por sus consejos, su tenacidad, su cariño y su bondad.

A mi abuelo Leonel, un ejemplo a seguir, un ángel más en mi vida.

A mis amigos:
Jhon Jairo, Jaime Andrés, Luis Eduardo, El significado de la amistad verdadera.
A Jairo y Carmen, un soporte fundamental.

Al movimiento Scout:
Por ayudar a guiar mi vida por el buen camino y por los grandes amigos
Y satisfacciones que me ha entregado

A Oscar, siempre mi hermano.

A mi familia

A todas las personas que son y que fueron parte de mí y que de cualquier
Manera me han ayudado a escalar un peldaño más de esta gran escalera que es
la vida.

¡ Gracias !

“la base de la inmortalidad es vivir una vida digna de ser recordada”^{B.L}

Juan Pablo Santacruz Patiño

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	28
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	29
2. JUSTIFICACIÓN	30
3. OBJETIVOS	31
3.1 OBJETIVO GENERAL	31
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	31
4. CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO REGIONAL AGROINDUSTRIAL	32
4.1 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO	32
4.1.1 Aspectos geográficos	32
4.1.2 Aspectos políticos	32
4.1.3 Aspectos de educación	32
4.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL LAUREL DE CERA (<i>Morella pubescens</i>)	32
4.2.1 Cultivo de laurel de cera	32
4.2.2 Organización de los productores de cera de laurel	34
5. MARCO REFERENCIAL	36
5.1 CERAS	36
5.1.1 Propiedades de las ceras	36
5.2 CERAS VEGETALES	37
5.2.1 Cera de carnauba	38
5.2.2 Cera de Ericuri	38

5.2.3	Cera de candelilla	39
5.2.4	Cera de caña de azúcar	39
5.2.5	Cera del Japón	40
5.3	CERAS ANIMALES	40
5.3.1	Cera de abejas	40
5.3.2	Ceras de laca	40
5.4	CERAS MINERALES	41
5.4.1	Cera de Lignito	41
5.4.2	Cera de Ozoquerita	41
5.5	CERAS SINTÉTICAS	41
5.6	MEZCLAS CÉREAS	43
5.7	BETUNES	43
5.7.1	Clases de betunes	44
5.8	GENERALIDADES DEL LAUREL DE CERA	45
5.8.1	Condiciones para el crecimiento del árbol de laurel	45
5.8.2	Época de producción del árbol de laurel	45
5.8.3	Cosecha del fruto de laurel de cera	45
5.8.4	Proceso de obtención de cera de laurel	46
5.8.5	Costos de producción de cera de laurel	48
5.8.6	Rendimiento del laurel de cera	48
5.8.7	Volúmenes de cera de laurel producidos en el departamento de Nariño y su comercialización	49
5.8.8	Clasificación botánica del laurel de cera	50

5.8.9 Aspectos morfológicos del laurel	50
5.8.10 Distribución geográfica del laurel de cera	50
5.8.11 Usos del laurel de cera	51
5.9 ASPECTOS AGROINDUSTRIALES DE LA CERA DE LAUREL	51
5.9.1 Análisis organoléptico y fisicoquímico de la cera de laurel	51
6. ESTUDIO DEL MERCADO	53
6.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	53
6.2 ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA	53
6.2.1 Competencia directa	54
6.2.2 Competencia indirecta	55
6.3 DISEÑO METODOLÓGICO	55
6.3.1 Localización	55
6.3.2 Área de estudio	56
6.4 POBLACIÓN OBJETIVO	56
6.5 CÁLCULO DE LA MUESTRA	57
6.6 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	58
6.6.1 Encuesta a consumidores	58
6.7 CÁLCULO DE LA OFERTA	68
6.8 CÁLCULO DE LA DEMANDA	69
6.8.1 Análisis del consumo actual de betún en pasta	69
6.8.2 Cálculo de la demanda actual de betún en pasta	70
6.8.3 Cálculo de la demanda potencial de betún en pasta " <i>BRILLO DE LAUREL</i> "	71

6.9 PRONÓSTICO DE VENTAS	71
6.10 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN	72
6.11 ESTRATEGIAS DE MERCADEO	73
6.11.1 Precio	73
6.11.2 Diferenciación	73
6.11.3 Promotores para establecimientos comerciales	73
6.11.4 Publicidad	74
6.11.5 Alianzas estratégicas	74
6.11.6 HACCP	74
6.12 SESIÓN DE GRUPO	74
7. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN	77
7.1 TAMAÑO	77
7.1.1 Capacidad instalada óptima de la planta	77
7.2 LOCALIZACIÓN	78
7.2.1 Macrolocalización	79
7.2.2 Microlocalización	80
8. ESTUDIO TÉCNICO	82
8.1 DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA	82
8.2 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS	83
8.2.1 Cera de laurel	83
8.2.2 Cera de abejas	84
8.2.3 Parafina	84
8.2.4 Aceite mineral	84

8.2.5	Negro de humo	84
8.2.6	Insumos	85
8.3	DISEÑO EXPERIMENTAL	85
8.3.1	Elección de las variables de respuesta	88
8.3.2	Elección de los factores y sus niveles	89
8.3.3	Elección del tipo de diseño experimental	90
8.3.4	Número de experimentos	90
8.3.5	Respuestas del experimento y análisis	92
8.4	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	102
8.4.1	Definición	102
8.4.2	Clasificación	102
8.4.3	Características	102
8.4.4	Usos del producto	103
8.4.5	Ventajas del producto	103
8.4.6	Desventajas del producto	103
8.4.7	Empaque y embalaje	103
8.4.8	Rotulado	103
8.5	PROCESO PRODUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE BETÚN EN PASTA A PARTIR DE CERA DE LAUREL (<i>Morella pubescens</i>)	105
8.5.1	Recepción y pesaje	105
8.5.2	Reducción de tamaño	105
8.5.3	Filtración	105
8.5.4	Dosificación	105

8.5.5	Fundición	105
8.5.6	Mezclado y adición de insumos	105
8.5.7	Envasado	106
8.5.8	Enfriado y tapado	106
8.5.9	Embalaje	106
8.5.10	Almacenamiento	106
8.6	CONTROL DE CALIDAD	106
8.6.1	Control de calidad en la recepción de materia prima	107
8.6.2	Control de calidad durante el proceso de fabricación	107
8.6.3	Control de calidad del producto terminado	107
8.6.4	Puntos críticos de control	107
8.7	DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA FABRICACIÓN DE BETÚN EN PASTA “BRILLO DE LAUREL”	108
8.8	ESTUDIO DE MÉTODOS	110
8.9	BALANCES DE MASA Y ENERGÍA	114
8.9.1	Balance de masa	114
8.9.2	Balance de energía	118
8.10	PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	120
8.11	ESPECIFICACIONES EQUIPOS Y HERRAMIENTA DE PROCESO	122
8.11.1	Equipos	122
8.11.2	Equipo auxiliar	122
8.11.3	Herramientas	123
8.12	DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	124

8.12.1 Patio de recepción y despacho de materiales	125
8.12.2 Área de producción	125
8.12.3 Área de control de calidad	125
8.12.4 Área de mantenimiento y herramientas	125
8.12.5 Área administrativa	125
8.13 SEGURIDAD INDUSTRIAL	126
8.13.1 Programa de seguridad industrial de la empresa	128
9. ANÁLISIS ADMINISTRATIVO	130
9.1 INTRODUCCIÓN	130
9.2 TIPO DE EMPRESA	130
9.3 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA	130
9.3.1 Constitución	130
9.3.2 Situación jurídica	130
9.3.3 Número de socios	130
9.3.4 Fondo social	131
9.3.5 Responsabilidad de cada uno de los socios	131
9.3.6 Negociabilidad de las cuotas o acciones	131
9.3.7 Razón social	131
9.3.8 Administración	131
9.3.9 Funciones de los socios	131
9.3.10 Distribución de utilidades	131
9.3.11 Reservas	131

9.3.12 Duración	132
9.3.13 Causales de disolución	132
9.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	132
9.4.1 Misión	132
9.4.2 Visión	132
9.4.3 Políticas	132
9.5 ORGANIGRAMA	133
9.6 REQUISITOS DEL PERSONAL Y SUS FUNCIONES	134
9.6.1 Junta de socios	134
9.6.2 Gerente	134
9.6.3 Jefe de producción	134
9.6.4 Jefe de ventas	135
9.6.5 Contador Público	135
9.6.6 Secretaria	136
9.6.7 Operarios	136
9.7 TURNOS Y HORARIOS DE TRABAJO	137
9.8 NÓMINA	137
10. ESTUDIO ECONÓMICO	139
10.1 COSTOS DE OPERACIÓN	139
10.1.1 Costos de producción (primer año de operación)	139
10.1.2 Gastos de administración	142
10.1.3 Gastos de ventas	143

10.1.4 Costo total de operación de la empresa	143
10.1.5 Distribución de costos operacionales	144
10.2 INVERSIÓN INICIAL EN ACTIVO FIJO Y DIFERIDO	144
10.2.1 Inversión en activos fijos	145
10.2.2 Inversión en activos diferidos	150
10.2.3 Depreciación y amortización	150
10.2.4 Inversión total en activo fijo y diferido	152
10.3 CAPITAL DE TRABAJO	152
10.3.1 Valores e inversiones	152
10.3.2 Inventarios	153
10.3.3 Cuentas por cobrar	153
10.4 PRESUPUESTO DE INVERSIONES	154
10.5 PRECIO DE VENTA	154
10.6 INGRESOS DEL PROYECTO	155
10.7 FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN	155
10.8 PUNTO DE EQUILIBRIO	156
10.9 BALANCE GENERAL INICIAL	158
11. EVALUACIÓN FINANCIERA	159
11.1 ESTADO DE RESULTADOS	159
11.2 VALOR PRESENTE NETO (VPN)	161
11.3 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	162
11.4 RELACIÓN BENEFICIO – COSTO (B/C)	163

11.5 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PR)	164
12. EVALUACIÓN SOCIAL	165
12.1 CÁLCULO DE LOS COSTOS ECONÓMICOS	165
12.1.1 Costos de producción	165
12.2 BENEFICIOS SOCIALES DEL PROYECTO	167
12.2.1 Generación de empleo	167
12.2.2 Desarrollo agroindustrial regional	168
12.2.3 Alternativas a los consumidores	168
12.2.4 Desarrollo de las comunidades	168
13. EVALUACIÓN AMBIENTAL	169
13.1 MARCO LEGAL	169
13.2 EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL	169
13.3 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO	171
13.3.1 Fase de preparación del terreno y construcción	171
13.3.2 Fase operativa	171
13.4 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO	172
13.5 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS	172
14. CONCLUSIONES	175
15. RECOMENDACIONES	177
16. BIBLIOGRAFÍA	178
ANEXOS	181

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Promedios de crecimiento en altura del laurel de cera	34
Cuadro 2. Propiedades físicas y químicas de ceras naturales comerciales	37
Cuadro 3. Número y tipo de prensas existentes en la zona del Norte del Departamento de Nariño	47
Cuadro 4. Costos para el procesamiento de 50 Kg de fruto de laurel	48
Cuadro 5. Propiedades organolépticas de la cera de laurel	51
Cuadro 6. Análisis fisicoquímico de la cera de laurel	52
Cuadro 7. Betunes en pasta presentes en el mercado de San Juan de Pasto	54
Cuadro 8. Betunes en crema presentes en el mercado de San Juan de Pasto	54
Cuadro 9. Betunes líquidos presentes en el mercado de San Juan de Pasto	55
Cuadro 10. Distribución de hogares por estrato	56
Cuadro 11. Distribución del tamaño de muestra por estrato	58
Cuadro 12. Frecuencia de compra de betún	60
Cuadro 13. Colores de betún predilectos	61
Cuadro 14. Presentación de betún	61
Cuadro 15. Preferencia en el tamaño de betún	61
Cuadro 16. Superficies de aplicación de betún	62
Cuadro 17. Características que otorga el betún	63
Cuadro 18. Defectos del betún	63
Cuadro 19. Presentaciones de betún vendidas por los oferentes	66
Cuadro 20. Preferencias en venta de colores de betún	67
Cuadro 21. Oferta anual de betún en el municipio de San Juan de Pasto	69
Cuadro 22. Consumo actual de betún en pasta	70
Cuadro 23. Demanda potencial de betún en pasta " <i>BRILLO DE LAUREL</i> "	71
Cuadro 24. Pronóstico de ventas de betún en pasta " <i>BRILLO DE LAUREL</i> "	72
Cuadro 25. Valoración de la apariencia de la superficie	75
Cuadro 26. Valoración de consistencia	75
Cuadro 27. Valoración de etiqueta y envase	76
Cuadro 28. Proyección del tamaño óptimo de la planta	77
Cuadro 29. Macrolocalización de la planta	79
Cuadro 30. Microlocalización de la planta	81
Cuadro 31. Disponibilidad de cera de laurel en los municipios productores	83
Cuadro 32. Rangos pertinentes de las variables de respuesta	89
Cuadro 33. Niveles de los factores experimentales	90
Cuadro 34. Distribución de los factores experimentales	91
Cuadro 35. Resultados de la experimentación	92

Cuadro 36. Optimización de los factores experimentales	96
Cuadro 37. Optimización de los factores experimentales	98
Cuadro 38. Resultados pruebas cualitativas	100
Cuadro 39. Diagrama analítico del proceso de producción de betún en pasta " <i>Brillo de laurel</i> "	111
Cuadro 40. Programación de la producción anual	121
Cuadro 41. Especificaciones áreas de la empresa	125
Cuadro 42. Salarios de la empresa J & J Ltda.	137
Cuadro 43. Nómina empresa J & J Ltda.	138
Cuadro 44. Costo anual de materia prima e insumos	139
Cuadro 45. Costo anual de envases y embalajes	140
Cuadro 46. Costo anual de mano de obra directa (con deducciones)	140
Cuadro 47. Costo anual de energía eléctrica	140
Cuadro 48. Costo anual de acueducto y alcantarillado	141
Cuadro 49. Costo anual de servicio telefónico	141
Cuadro 50. Costo anual de servicio de aseo	141
Cuadro 51. Costo anual de combustible (gas propano)	141
Cuadro 52. Presupuesto de costos de producción	142
Cuadro 53. Nómina anual de administración	142
Cuadro 54. Presupuesto anual de gastos administrativos	143
Cuadro 55. Costo total de operación	143
Cuadro 56. Clasificación de costos operacionales	144
Cuadro 57. Activo fijo de equipo y herramientas	145
Cuadro 58. Activo fijo de muebles y enseres	146
Cuadro 59. Activo fijo de equipos de oficina	146
Cuadro 60. Activo fijo de laboratorio y seguridad industrial	147
Cuadro 61. Inversión anual en otros materiales	147
Cuadro 62. Activo fijo de terreno y obras civiles	148
Cuadro 63. Activo diferido	150
Cuadro 64. Depreciación y amortización de activo fijo y diferido	151
Cuadro 65. Inversión total en activo fijo y diferido	152
Cuadro 66. Costo de inventario de materias primas, insumos, envases y embalajes	153
Cuadro 67. Capital de trabajo	154
Cuadro 68. Presupuesto total de inversiones	154
Cuadro 69. Ingresos por ventas del proyecto	155
Cuadro 70. Amortización de la deuda	156
Cuadro 71. Estado de resultados (con financiación)	160
Cuadro 72. Cálculo TMAR del proyecto	162
Cuadro 73. Costos sociales anuales producción y administración (\$ sombra)	166
Cuadro 74. Proyección de costos sociales anuales	167
Cuadro 75. Ingresos sociales anuales	167
Cuadro 76. Matriz de Leopold para identificación de impactos	170
Cuadro 77. Acciones de prevención y mitigación de impactos	173

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Resultados muestras comerciales	101
Tabla 2. Características organolépticas del betún en pasta " <i>Brillo de Laurel</i> "	102
Tabla 3. Composición del betún en pasta " <i>Brillo de Laurel</i> " laurel	102
Tabla 4. Especificaciones área administrativa	126
Tabla 5. Balance general inicial (tiempo cero)	158
Tabla 6. Cálculo relación (B/C)	163

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Prensa de tuerca	46
Figura 2. Prensa de salto	47
Figura 3. Flujograma del proceso para la extracción de cera de laurel	47
Figura 4. Flujograma de los canales de comercialización de cera de laurel	49
Figura 5. Población que consume betún	59
Figura 6. Preferencia en el consumo de betún	59
Figura 7. Marcas de betún preferidas	60
Figura 8. Lugar de compra de betún	62
Figura 9. Intención de compra de betún en pasta " <i>BRILLO DE LAUREL</i> "	64
Figura 10. Preferencia en el precio de compra de betún " <i>BRILLO DE LAUREL</i> "	64
Figura 11. Preferencia en la presentación de betún " <i>BRILLO DE LAUREL</i> "	65
Figura 12. Marcas de betún comercializadas por distribuidores y autoservicios	66
Figura 13. Intención de venta de betún en pasta " <i>BRILLO DE LAUREL</i> "	67
Figura 14. Parámetros solicitados para distribuir el producto " <i>BRILLO DE LAUREL</i> "	68
Figura 15. Canal de comercialización propuesto	72
Figura 16. Gráfico de Pareto para el porcentaje de material no volátil	94
Figura 17. Gráfico de Efectos principales para el porcentaje de material no volátil	95
Figura 18. Gráfico de superficie de respuesta para contenido de material no volátil	95
Figura 19. Gráfico de distribución normal del experimento	96
Figura 20. Gráfico de Pareto para pH	97
Figura 21. Gráfico de efectos principales para pH	97
Figura 22. Gráfico de superficie de respuesta para pH	98
Figura 23. Gráfico de distribución normal del ensayo	99
Figura 24. Etiqueta del betún en pasta " <i>Brillo de Laurel</i> "	104
Figura 25. Diagrama de flujo	109
Figura 26. Organigrama empresa J & J Ltda.	133
Figura 27. Determinación gráfica del punto de equilibrio	157

LISTA DE FÓRMULAS

	pág.
Fórmula 1. Fórmula poblacional de muestreo aleatorio	57
Fórmula 2. Muestreo estratificado proporcional	57
Fórmula 3. Media de consumo	70
Fórmula 4. Inferencia	70
Fórmula 5. Contenido de material no volátil	89
Fórmula 6. Cuentas por cobrar	153
Fórmula 7. Precio de venta	154
Fórmula 8. Anualidad	155
Fórmula 9. Punto de equilibrio	156
Fórmula 10. Punto de equilibrio en pesos	156
Fórmula 11. Punto de equilibrio en unidades	156
Fórmula 12. Valor presente neto	161
Fórmula 13. Tasa interna de retorno	162
Fórmula 14. Relación beneficio costo	163

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Encuesta a consumidores	181
Anexo B. Encuesta a distribuidores, supermercados y autoservicios	183
Anexo C. Sesión de grupo	187
Anexo D. Distribución de los factores en el diseño experimental	189
Anexo E. Pruebas diseño experimental	191
Anexo F. Plano del diseño y distribución de áreas de la planta	193
Anexo G. Plano de distribución de equipos en el área de producción	194
Anexo H. Plano del diseño y distribución del área administrativa	195
Anexo I. Especificaciones equipos y herramientas	196

GLOSARIO

AGUA RESIDUAL: combinación de líquidos y residuos arrastrados por el agua proveniente de casas, edificios, fábricas, junto a cualquier agua subterránea, superficial o pluvial que pueda estar presente.

AGUATINTA: residuo líquido que se obtiene de la extracción de cera de laurel.

AMBIENTE: Cualquier área interna o externa delimitada físicamente que forma parte del establecimiento destinado a la fabricación, al procesamiento, a la preparación, al envase, almacenamiento y expendio de alimentos.

INGREDIENTES PRIMARIOS: son elementos constituyentes de un producto, que una vez sustituido uno de los cuales, el producto deja de ser tal para convertirse en otro.

INGREDIENTES SEGUNDARIOS: son elementos constituyentes de un producto, que, de ser sustituidos, pueden determinar el cambio de las características del producto, aunque este continúe siendo el mismo.

PESO ESPECÍFICO: número que expresa la relación entre el peso de una sustancia y el de un volumen igual de otra (generalmente agua), que se toma como tipo de comparación.

PROCESO TECNOLÓGICO: Es la secuencia de etapas u operaciones que se aplican a las materias primas y demás ingredientes para obtener un producto. Esta definición incluye la operación de envasado y embalaje del producto terminado

RIPIO: residuo de semillas que se obtienen de la extracción de cera de laurel.

SOLUBILIDAD: propiedad que presenta un sólido y un líquido, los cuales pueden formar una mezcla homogénea. Depende de la naturaleza del disolvente y del soluto y la Temperatura.

SOLUCIÓN: líquido que contiene en fase homogénea un sólido, otro líquido o un gas.

VERTIMIENTO: cualquier descarga hecha a un cuerpo de agua o un alcantarillado.

RESUMEN

El estudio de factibilidad para el montaje de una planta productora de betún a partir de cera de laurel (*Morella pubescens*) en el municipio de San Juan de Pasto, departamento de Nariño, es un proyecto de tipo económico, ubicado en el área agroindustrial.

Con la fórmula de muestreo para una población finita se obtuvo un número de 383 encuestas aplicadas en los estratos II, III, IV y V, determinando una demanda de betún en pasta de 55.676,34 Kg / año. Se estableció un tamaño inicial de 10% de la demanda actual del producto.

Mediante el método de fuerzas locacionales y el Plan de Ordenamiento Territorial (P.O.T.), se determinó que la ubicación más adecuada de la planta a nivel macro es el municipio de San Juan de Pasto y a nivel micro, el corregimiento de Catambuco.

La estandarización de la fórmula de betún en pasta se realizó a través de un diseño experimental en el que se usó un modelo matemático y estadístico de superficie de respuesta, estudiando el efecto de 3 variables iniciales sobre 2 variables de respuesta en 36 experimentos. El diseño se llevó a cabo en dos bloques en un orden totalmente aleatorizado.

La inversión del proyecto es de \$109.703.230. Esta inversión será cubierta mediante la solicitud de un crédito bancario que cubre el 30% del monto total, es decir \$32.910.969, el cual se amortizará durante un periodo de 6 años.

En la evaluación financiera del proyecto, se obtuvo un VPN igual a \$38.839.992, una TIR de 19,6%, una relación beneficio – costo >1 , (1,35) y un periodo de recuperación de la inversión de 3,35 años.

La implementación del proyecto genera empleos directos e indirectos. En la fase de adecuación del terreno y construcción de la planta se generan gran cantidad de impactos negativos.

ABSTRACT

The study of feasibility for the assembly of a processing plant of shoe polish starting from laurel wax (*Morella pubescens*) in the municipality of San Juan of Pasto, department of Nariño, is a project of economic type, located in the agroindustrial area.

With the sampling formula for a finite population a number of 383 surveys was obtained applied in the strata II, III, IV and V, determining a demand of wax emulsified for floors of 55.676,34 Kg / year. An initial size of 10% of the current demand of the product settled down.

By means of the method of locationals forces and the Ordering Territorial Plan (O.T.P), it was determined that the most appropriate location of the plant at macro level is the municipality of San Juan of Pasto and at micro level, the shiptown of Catambuco.

The standardization of the formula of the paste shoe polish was carried out through an experimental design in which a mathematical and statistical model of response surface was used, studying the effect of 3 initial variables on 2 responses variables in 36 runs. The design was carried out in two blocks in a fully randomized order.

The investment of the project is of \$109.703.230. This investment will be covered by means of the application of a bank credit that covers 30% of the total, that is to say \$32.910.969, which will be amortized during a 6 year-old period.

In the financial evaluation of the project, a VPN equal to \$38.839.992, a TIR of 19,6%, a relationship benefit- cost >1 (1,35) was obtained, and a period of investment recovery of 3,35 years.

The implementation of the project generates direct and indirect employments. In the phase of adaptation of the land and construction of the plant they are generated great quantity of negative impacts.

INTRODUCCIÓN

Hasta hace poco tiempo, los sistemas productivos tradicionales se analizaban con un carácter individual en cada fase del proceso, donde no existía la integración de los componentes de una actividad productiva, y la investigación se limitaba solo a mejorar la eficiencia en el primer renglón de la producción. Sin embargo, en búsqueda de alternativas de solución que permitan hacer más eficiente todo el sistema productivo, se adopta el concepto de Cadena Agroindustrial Productiva, donde se propone que la investigación y las estrategias formuladas, solucionen la problemática de la cadena en su conjunto.

En la Región Norte del Departamento de Nariño, el Plan de Investigación, Fomento e Industrialización del Laurel de Cera (PIFIL), trabaja en el momento en el fortalecimiento de una nueva cadena productiva, la cual integra la producción del árbol de laurel de cera, la transformación de sus frutos en cera de laurel, materia prima para la elaboración de productos (velas, jabones, ceras para pisos, betunes, cubiertas de alimentos, entre otros), el aprovechamiento de subproductos, para finalmente llegar al consumo. Este proyecto se ofrece como un aporte a dichos procesos, en la medida en que la existencia de una empresa productora de betún en este departamento, contribuya a incrementar la disponibilidad de esta materia prima para la industria de betunes, como también para la fabricación de otros productos agroindustriales.

Con el desarrollo del proyecto, se estableció una clara visión de las condiciones actuales del mercado de los betunes, que permitió determinar la conveniencia de instalar la planta productora, al menos desde el punto de vista de su demanda potencial. A su vez el desarrollo de la ingeniería del estudio, comprobó la viabilidad de emplear cera de laurel como una de las materias primas para la elaboración de betún y al plantear un proceso productivo, se fijó la cantidad de materias primas e insumos, el tipo de equipos y herramientas, su distribución física dentro de la planta, las áreas necesarias, y aspectos de seguridad industrial.

Al conocer todas las condiciones de operación, fue posible estipular la inversión inicial, los costos totales de operación, el capital de trabajo y el punto de equilibrio. Con estas cifras y con criterios claramente definidos, tales como VPN, TIR, B / C y PR, se determinó que económicamente, el proyecto es factible; además, que se generan beneficios sobre el entorno social e impactos mitigables sobre el entorno ambiental.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad los usos industriales de la cera de laurel se limitan a su utilización en el proceso de fabricación de panela en los Departamentos de Nariño, Cauca y Valle. El hecho de no contar con muchas investigaciones acerca de los productos derivados de esta cera natural, conlleva a desconocer el comportamiento de la misma y aunque se han efectuado algunos estudios sobre su uso en la fabricación de jabón de tocador, cera para pisos y como recubrimiento de quesos, aún hace falta investigar acerca de otras aplicaciones potenciales de esta cera en la elaboración de diferentes productos con valor agregado; en este caso, no se tiene la certeza si esta materia prima es apta para ser empleada en un betún en pasta.

Además, aunque el Departamento de Nariño tiene un alto potencial agrícola, no ha existido un considerable desarrollo industrial en la región puesto que el número de empresas familiares registradas en la Cámara de Comercio, manifiesta la predominancia de empresas de carácter agroindustrial a nivel artesanal. Esto genera a que el departamento presente un bajo desarrollo en comparación con otras regiones de Colombia y por lo tanto, que los ingresos económicos de sus habitantes sean insuficientes para satisfacer las necesidades básicas.

2. JUSTIFICACIÓN

La ejecución e implementación del proyecto tiende a fortalecer el sector industrial de la región, contribuyendo con la recuperación y estabilización de la economía del departamento, a través de la generación de valor agregado. Además, los consumidores tendrán un beneficio directo al contar con una mayor gama de alternativas en el mercado de los artículos para uso doméstico, específicamente los betunes, posibilitando la selección del producto que se acomode a sus necesidades y presupuesto.

De igual manera, ofrecer a la comunidad involucrada con esta especie, nuevas opciones referentes a las aplicaciones industriales de la cera de laurel.

Con el fomento del cultivo de laurel de cera y su agroindustrialización, se posibilita la creación de nuevas fuentes de trabajo de manera directa e indirecta, considerando que en el departamento de Nariño y en especial en la ciudad de Pasto, según el DANE, existe uno de los índices mas altos de desempleo en el país (17.7%¹).

¹ COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Dirección técnica de censos, grupo de proyecciones de población. San Juan de Pasto : s.n., Abril – Junio de 2003. p. 21.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la factibilidad técnica, económica, social y ambiental para el montaje de una planta productora de betún a partir de cera de laurel (*Morella pubescens*) en el municipio de San Juan de Pasto, Departamento de Nariño.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Caracterizar el entorno agroindustrial de la cera de laurel (*Morella pubescens*) mediante la revisión y el análisis de fuentes secundarias.
- ◆ Identificar que existe una demanda potencial para el nuevo producto, por medio de un estudio de mercado de betunes en el municipio de San Juan de Pasto.
- ◆ Establecer la capacidad de producción de la planta y su lugar de instalación pertinente, a través de la evaluación de factores relevantes para este punto del proyecto.
- ◆ Desarrollar el estudio técnico del proyecto que permita obtener una fórmula estandarizada para la elaboración industrial de un betún a partir de cera de laurel (*Morella pubescens*), punto de partida para la descripción de los demás componentes de ingeniería del producto y de la empresa.
- ◆ Definir la organización empresarial de la planta productora y los aspectos legales para la instalación y el funcionamiento adecuado de la misma.
- ◆ Exponer los costos operacionales generados por el movimiento de la empresa y el presupuesto de inversiones del proyecto para llevar a cabo estas operaciones.
- ◆ Identificar la rentabilidad económica de llevar a cabo la instalación de la planta con los resultados de la evaluación financiera del proyecto.
- ◆ Evaluar el impacto social que crea la puesta en marcha de la unidad productora, a través del método de precio sombra.
- ◆ Analizar desde el punto de vista ambiental, los impactos positivos y/o negativos del proyecto mediante la aplicación de la Matriz de Leopold.

4. CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO AGROINDUSTRIAL

4.1 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE PASTO

4.1.1 Aspectos Geográficos. El municipio de San Juan Pasto está ubicado al oriente del Departamento de Nariño en la Región Andina de Colombia, a una altura de 2.527 m.s.n.m. Tiene una temperatura promedio de 14°C y una extensión de 1.194 Km².

El municipio de San Juan de Pasto limita geográficamente así: al norte con los municipios de la Florida, Chachagui y Buesaco, al sur con Tangua, Funes y el Departamento del Putumayo, al oriente con el Departamento del Putumayo y al occidente con Tangua, Consacá y la Florida.

Está comprendido entre las siguientes coordenadas geográficas: Latitud: 1° 21' 53" N (confluencia quebrada la Honda con el río Pasto) 0° 48' 45" N (confluencia río Patascoy con el río Guamués). Longitud: 77° 02' 12" W (Cerro Patascoy) 77° 21' 44" W (Volcán Galeras).

Los elementos naturales que bordean el casco urbano de la ciudad encuentran su significación en términos de calidad ambiental y paisaje. Elementos hito, como el Volcán Galeras, el Cerro de Morasurco, los cañones, y la cadena de colinas que rodean la ciudad producen una percepción de escenario montañoso verde envolvente; hoy modificado por la rápida expansión urbana.

4.1.2 Aspectos políticos. El municipio de San Juan de Pasto, políticamente se divide en 11 corregimientos que son: Catambuco, Gualmatán, Genoy, Mapachico, Obonuco, Santa Bárbara, La Laguna, Buesaquillo, Morasurco, El Encano, Cabrera; y 117 Veredas.

4.1.3 Aspectos de Educación. Existen en el municipio de San Juan de Pasto una gran cantidad de establecimientos de educación divididos en privados y públicos. La educación oficial abarca 171 establecimientos en primaria y 65 establecimientos en secundaria. Por su parte, la educación privada comprende 36 y 22 entidades clasificadas en primaria y secundaria respectivamente. La educación superior cuenta con un total de 6 universidades tanto públicas como privadas.

4.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL LAUREL DE CERA (*Morella pubescens*)

4.2.1 Cultivo de laurel de cera. El cultivo de laurel de cera en el Departamento de Nariño, se encuentra relegado a un estado netamente artesanal.

En Colombia el laurel de cera se encuentra de manera silvestre, o sea que son escasos o nulos los cultivos establecidos. Lo anterior indica que no se conoce su comportamiento al implantarlo como cultivo.

Según Muñoz y Luna², los árboles de laurel de cera existentes no han sido cultivados por los agricultores sino que han crecido espontáneamente por dispersión de la semilla a través de aves, como la torcaza, que se alimenta de éstas depositándolas en el suelo junto con las excretas, donde germinan, dando lugar a la formación de grupos de árboles de tamaño variable, generalmente pequeños y ralos al interior de los bosques y de mayor altura en sitios descubiertos.

Por esta razón no se tiene conocimiento certero de la cantidad de hectáreas sembradas en los municipios del departamento de Nariño, donde se produce la cera de Laurel, principalmente los municipios de San Pablo, San Bernardo y Alban.

Sin embargo, hoy en día existen diferentes instituciones a nivel nacional como lo es en Nariño el Plan de Investigación Fomento e Industrialización del Laurel de cera (PIFIL), con el apoyo de instituciones educativas como la Universidad de Nariño, vienen desarrollando investigaciones tendientes a mejorar las condiciones del cultivo y del mejor aprovechamiento del producto del laurel, la cera.

Una de ellas, es la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, con respecto a las distancias de siembra y dosis de fertilizantes utilizadas en el cultivo de laurel y utilizando como parámetros de evaluación dos distancias de siembra: 4 x 4 metros y 4 x 3 metros y tres niveles de fertilizante: 0.50 y 100 gramos de referencia 10-30-10; se pudo concluir después de 2 años de dicha investigación, que los mayores crecimientos de las plantas de Laurel fueron de 143 centímetros en la distancia 4x4 metros, y de 134 centímetros en distancias de 4x3 metros, con el tratamiento de 100 gramos de fertilizante, estos y otros resultados se presentan en el siguiente cuadro.

² MUÑOZ, Jairo y LUNA, Cristina. Laurel de cera (*Myrica pubescens*). San Juan de Pasto : Casa editorial Diario del Sur, 2002. p. 11.

Cuadro 1. Promedios de crecimiento en altura del laurel de cera

<i>Tratamiento</i>	<i>Subtratamiento</i>	<i>Crecimiento (centímetros)</i>
<i>Distancias de siembra (metros)</i>	<i>Niveles de fertilizantes (gramos)</i>	
4 x 4	0	60,69
4 x 4	5	125,18
4 x 4	100	143,64
4 x 3	0	52,23
4 x 3	50	110,92
4 x 3	100	134,64

Fuente: Eraso & Medicis, (1998).

4.2.2 Organización de los productores de cera de laurel.



En la actualidad no existe una organización de los productores en los municipios donde se produce la cera de laurel, debido a la ausencia de cultivos establecidos del árbol y la falta de iniciativa de las comunidades. Por tal motivo, se propone organizar a los productores de la manera como se describe a continuación. Se plantea que ésta lleve el mismo modelo en los tres municipios de mayor producción de cera del departamento de

Nariño: San Bernardo, San Pablo y San José de Alban.

♦ Organigrama para la organización de los productores de cera de laurel:

- ✓ Administrador de la producción
- ✓ Secretario
- ✓ Tesorero
- ✓ Almacenista
- ✓ Supervisor de mantenimiento
- ✓ Operarios
- ✓ Jornaleros

♦ Perfiles y Funciones:

- ✓ **Administrador de la producción.** Sobre esta persona recaerá una gran responsabilidad; por esta razón se sugiere que este cargo lo desempeñe un líder comunal. Las funciones del Administrador son las de realizar un censo aproximado de los árboles de laurel sembrados en el municipio que le corresponda, llevar un registro del número de familias y sus integrantes que se dedican a la actividad de producir cera de laurel; en épocas de producción de

cera, llevará un registro de las cantidades de frutos recogidos y los volúmenes de cera producidos.

- ✓ **Secretario.** Se requiere una persona que tenga un nivel de estudio medio, como requisito mínimo que pueda leer y escribir. Sus funciones serán las de apoyar al administrador de la producción a desempeñar sus labores sirviendo de archivo, llevando anotaciones y registros que el administrador debe referenciar.
- ✓ **Tesorero.** Se requiere de una persona que ostente un título de bachiller. Su función será la de llevar un registro del dinero que se gasta en la compra de insumos para la obtención de la cera de laurel, así como un aproximado de los dineros que las familias productoras obtuvieron como ganancia por concepto de la venta de la cera durante el tiempo de producción; además, recibirá dineros correspondientes a un aporte que hace cada familia de acuerdo a su capacidad económica para la asociación, con el fin de generar recursos reinvertibles en la asociación.
- ✓ **Almacenista.** Se requiere de una persona responsable y ordenada. Su función es la almacenar los insumos necesarios para la producción de cera de laurel de todas las familias que conforman la asociación, acopiar los frutos producto de la cosecha y distribuirlos eficazmente en la época de producción de la cera; así mismo almacenar cera producida por las familias.
- ✓ **Supervisor de mantenimiento.** Se requiere una persona ampliamente conocedora de la(s) prensa(s) que se utiliza(n) en el municipio en el que le corresponda desempeñar este cargo. Su función será la de hacer un mantenimiento a la maquinaria utilizada en el proceso de extracción de la cera (la prensa), y su posterior seguimiento. Todo esto para evitar daños de la maquinaria, cuando éstas se encuentren en operación.
- ✓ **Operarios.** Se necesitan individuos de buena contextura física. Su función será la de ayudar al supervisor de mantenimiento a realizar sus labores.
- ✓ **Jornales.** Para desempeñar este cargo, solo se necesita tener conocimiento del proceso de recolección de los frutos del árbol del laurel. Su función será la de cosechar los frutos y entregarlos al almacenista para su posterior procesamiento.
- ◆ **Condiciones.** A excepción de los Jornales, ninguno de los demás cargos tienen remuneración económica alguna, su trabajo será voluntario y va en pro de la asociación. La duración de los cargos es la misma que el tiempo de producción de cera y son elegidos por la asociación de cada municipio en pleno, con derecho a ser reelegidos el año siguiente.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 CERAS³

El término cera se aplica generalmente a todos los productos de tipo céreo que se presentan en la naturaleza, así como los productos sintéticos de naturaleza cerosa, cuyos usos se basan de ordinario en sus propiedades físicas: resistencia al agua y al vapor de agua, resistencia a la tracción, ductilidad, brillo, dureza, capacidad emulsiva, retención de disolventes, moldeabilidad e intervalo de fusión. En su origen, se entendía por cera la cera de abejas, que es probablemente la cera conocida desde más antiguo, y más tarde, solo aquellos productos cuyas características eran similares a las de la cera de abeja. Hoy, además de haberse ampliado la clasificación a base de las propiedades físicas, se reconoce a veces una base química. Así las ceras se diferencian de las grasas no solo por su mayor dureza y fragilidad y por su menor untuosidad, sino también por su composición. Las clases más importantes de ceras son las vegetales, animales, del petróleo, las minerales que se presentan en la naturaleza y las ceras sintéticas. Los productos céreos se usan para una variedad de aplicaciones en muchas industrias; sin embargo, sus usos en mayor cantidad son el recubrimiento del papel, fabricación de bujías, ceras de lustrar y betunes, aislamiento eléctrico y recubrimiento, papel carbón, textiles y cuero.

5.1.1 Propiedades de las ceras⁴. Lo mismo que sucede con todos los productos que se presentan en la naturaleza, las propiedades físicas y químicas de una cera natural varían entre límites más bien amplios y se acentúan por las diferencias en las calidades o grados y en el proceso. Los principales constituyentes de las ceras vegetales y animales son los ácidos, alcoholes, ésteres e hidrocarburos saturados, todos ellos de alto peso molecular, predominando ordinariamente los ésteres. Algunos de los demás componentes de las ceras naturales son resinas, lactosas y esteroides. (Ver cuadro 2).

³ KIRK, Raymond y OTHMER, Donald. Enciclopedia de Tecnología Química. México : Uteha, 1962. v 3, p. 292.

⁴ Ibid., p. 293.

Cuadro 2. Propiedades físicas y químicas de ceras naturales comerciales

<i>Cera</i>	<i>Intervalo de fusión °C</i>	<i>Densidad</i>	<i>Componentes principales</i>
De abejas	62-70	0,955-0,975	palmito de miricilo, ácido cerótico, hidrocarburos
De candelilla	65-69	0,969-0,993	Hidrocarburos, ácido melísico, alcohol miricílico
De carnauba	83-91	0,990-0,999	
Ceresina	64-77	0,88-0,92	Hiidrocarburos alifáticos
De China	65-80	0,926-0,970	Cerotato de cerilo
Del Japón	50-56	0,975-0,990	Gliceridos de ácidos mono y dibásicos
De lignito	Cruda 76-92	cruda 1,0	Esteres de ácidos de ceras, ácidos libres,
	Dest. 72-77		alcoholes libres, resinas
	Ref. 77-84		
Uricuri	79-84	0,99-1,06	Cerotato de miricilo, entriacontato, ácidos libres
			resinas
Ozoquerita	58-100	0,85-0,95	Hidrocarburos alifáticos
De laca	74-78	0,97-0,98	Esteres de ácidos de ceras, alcoholes libres,
Esperma de ballena	41-49	0,905-0,960	palmitato de cetilo
De caña de azucar	76-79	0,997	Esteres alcohólicos y estearilos de ácidos grasos
Lanolina	31-42	0,924-0,960	Esteres de colesterol y lanosterol

Fuente: KIRK y OTHMER (1962).

5.2 CERAS VEGETALES

Las ceras se presentan en la planta principalmente como recubrimiento de hojas y tallos y en ciertas bayas y hierbas; algunas de las ceras más raras aparecen sobre flores, raíces y frutos. La mayor parte de las plantas de que se obtienen estas ceras crecen silvestres en diferentes partes del mundo. Las plantas que producen la mayor cantidad de cera en relación con su peso se encuentran en los climas cálidos o tropicales, particularmente en regiones áridas; en estos puntos, la cera actúa como capa de protección para impedir la evaporación de la humedad;

además de las ceras que se describen a continuación, hay muchas ceras vegetales que se presentan en la naturaleza en cantidades variables, pero tienen poca importancia comercial.

5.2.1 Cera de Carnauba. Se obtiene de las hojas de la carnauba, palmera que crece en diversas partes del mundo, pero que sólo produce cera en cinco o seis estados de la parte nordeste semiárida del Brasil. Su alto punto de fusión, su dureza, su capacidad para dar un lustre de gran calidad y duración, así como su compatibilidad en mezclas, hacen de la carnauba la cera más importante del grupo vegetal. La palma crece de modo principal en las orillas de los ríos y sus hojas se despliegan sobre largos tallos, en forma de abanico. La cera forma una película continua sobre las hojas para conservar la humedad durante la estación seca (junio a diciembre). La recolección de la cera se efectúa por lo general entre octubre y febrero por obreros que cortan las hojas con largos cuchillos en forma de hoz. Una vez que se han cortado las grandes hojas, se transportan cuidadosamente a una terraza central para sedarlas en el campo.

Las hojas se quebrantan primero haciéndolas pasar por unas cuchillas en forma de sierra que apartan las venas que contienen cera y abren el tejido de la hoja. Después se golpean contra caballetes para separar el polvillo de cera. A continuación se funde el polvo de cera y se filtra a través de una prensa de bloque con tornillo sin fin operada a mano; el residuo se denomina "borra". La cera tizosa es la que ha recibido 5-10% de humedad durante el refinado del material crudo. Una vez que la cera se solidifica, se rompe en terrones y es transportada para su exportación.

Los dos usos principales a que se destina la cera de carnauba, son las ceras para el lustre de pisos en emulsión con agua y el papel carbón. Los betunes de calzado, lustres de automóviles y otros pulimentos consumen también cantidades considerables.

5.2.2 Cera de Uricuri. Una cera similar a la de carnauba, pero más barata es la cera de uricuri. Esta cera se obtiene de la cara inferior de las hojas de una palma baja plumosa, que crece en una extensión de unos 24 millones de hectáreas en el estado de Bahía en el Brasil. El árbol es silvestre, y durante muchos años su único interés comercial estribaba en la obtención del aceite comestible de la nuez que el árbol produce. Sin embargo, hacia 1935, se descubrió que la cera tenía caracteres similares a los de la carnauba y desde entonces su producción ha aumentado de modo constante.

La cera se raspa de las hojas con una cuchilla, se funde y se cuela. Su elevado peso específico no permite separarla de las impurezas de la planta por sedimentación, y la industria de la recolección y extracción no está tan bien desarrollada como para la cera de carnauba. Por esta causa, la cera uricuri

comercial contiene muchas más impurezas que la de carnauba. Los usos de la cera de uricuri son análogos a los de la carnauba y frecuentemente se emplea como sustitutivo de ésta; sin embargo, su uso muchas veces se restringe a causa de su color oscuro.

5.2.3 Cera de Candelilla. De las ceras obtenidas de los tallos, hojas o frutos de plantas pequeñas, la más importante es esta cera. Su fuente es una hierba perenne de la familia de las euforbiáceas, silvestre en las regiones secas del norte de México y del sur de Texas. Las plantas se arrancan a mano o se cortan a la altura del suelo y se transportan hasta la fábrica de extracción. Se introducen en tanques y se hierven en agua acidulada con ácido sulfúrico. Las plantas quedan sumergidas y la cera fundida que flota se traslada a otros tanques forrados de plomo. En estos tanques se conserva a la temperatura de ebullición con objeto de eliminar el agua y se deja sedimentar para separar la suciedad.

La cera de candelilla es dura y frágil. Está constituida en un 50% por hidrocarburos con cantidades más pequeñas de ésteres y ácidos libres. Su uso principal es en la manufactura de papel carbón, en ceras de lustrar pisos, muebles y automóviles y en líquidos y betunes para el calzado, pero también se utiliza en goma de mascar (chicle), acabado de cueros, bujías, cementos, barnices, cera de lacrar, fórmulas para aislamiento eléctrico, discos fonográficos, como eliminador de pintura y como ingrediente en fórmulas de ceras.

5.2.4 Cera de Caña de Azúcar. Una cera de considerable importancia potencial es la de caña de azúcar. La cera de caña del comercio es un subproducto de la producción de azúcar. La cera se presenta como una capa blanca y fina que recubre el tallo de la caña de azúcar. Cuando se muele la caña, se suelta aproximadamente el 40% de la cera, que pasa en el jugo formando parte de la materia suspendida. El resto de la cera queda en el bagazo; la masa enorme de bagazo y la baja concentración de la cera (0.1%) hacen impracticable su recuperación. La cera contenida en el jugo se concentra en la torta de la prensa de la filtración final del jugo bruto, juntamente con el aceite de caña y con otros componentes grasos y resinosos de las células internas de la caña. La mezcla total de cera y materias grasas y resinosas extractables por disolvente se halla en proporción de 21% de la torta (base seca). La torta filtro se lixivia con acetona en un extractor vertical continuo a 90-100°C.

La fracción resinosa, constituida principalmente por sales cálcicas y magnésicas de los ácidos de la cera y de la resina, queda sin disolver en la acetona caliente, 18% aproximadamente de la cera cruda. La cera cristalizada por enfriamiento de la acetona a temperatura ambiente, dejando más o menos 33% de la cera cruda en forma de aceite graso disuelto. La cera liberada de resinas y aceite es un sólido duro, que se funde en un intervalo de fusión de 76-79°C; su color varía entre verde

intenso y pardo o pardo amarillento. La cera obtenida por este proceso es más compleja químicamente que las otras duras del mercado.

Los usos para los que se recomienda la cera de caña de azúcar son similares a los de la carnauba. Entre los usos potenciales figuran: ceras de lustrar en emulsión con agua; betunes y ceras en pasta y papel carbón; como dispersante de pigmentos, y para fines de moldeo.

5.2.5 Cera del Japón. Este producto no es realmente una cera, puesto que está constituido preponderantemente por glicéridos. Se obtiene de las bayas de un árbol pequeño parecido al zumaque, que se cultiva en el Japón y en China. La cera, que se presenta entre el epicarpio y el grano de la baya, se obtiene por procesos de fusión con vapor. La cera se utiliza para bujías, vulcanización del caucho, ceras de lustrar y acabados textiles.

5.3 CERAS ANIMALES

5.3.1 Cera de Abejas. Esta cera, cuyo uso se remonta hasta los antiguos egipcios, comercialmente es la cera más importante de todas las ceras animales. La cera en escamas es una secreción digestiva formada en el estómago de la abeja obrera a partir de miel y polen de flores y que se segrega por ocho glándulas de cera situadas en la parte inferior del abdomen de la abeja. La escama es arrancada del abdomen por otra abeja obrera, que la recoge en sus mandíbulas y la mastica antes de colocarla en la celdilla de un panal. Se cree que las abejas producen 1 Kg de cera por cada 8 Kg de la miel que producen. La cera cruda varía en el color y calidad según el tipo de abeja, su alimentación y el proceso de recuperación de la cera. Ordinariamente se recupera la cera de abejas de los marcos y raspaduras fundiéndola en agua hirviendo que contiene una pequeña cantidad de ácido sulfúrico. Luego se cuele y se solidifica. Por lo general, la cera se blanquea, a menudo por la luz solar; se obtiene un producto blanco o ligeramente amarillo.

El uso principal de la cera de abejas es en la preparación de cosméticos por causa de su relativa baratura, plasticidad y facilidad de emulsionamiento. El uso siguiente en cantidad es como componente principal en las velas de iglesia o cirios. Los cirios utilizados para la misa y bendición en las iglesias católicas romanas deben contener como mínimo 51% de cera de abejas; muchos contienen un tanto más elevado. Se cree que originalmente se eligió la cera de abejas para culto por el hecho de que al quemarse no desprende acroleína. Otros usos son la fabricación de ceras de lustrar, modelar y de maquetas.

5.3.2 Ceras de Laca. Esta cera se obtiene como subproducto de la preparación de la laca en escamas. La laca se deposita en las ramas de los árboles (especies del género *Ficus*) como secreción de la cochinilla *Laccifer lacca*. La laca se

descera por tratamiento con un disolvente y la cera se usa como componente de materiales aislantes y de ceras de lustrar.

5.4 CERAS MINERALES

5.4.1 Cera de Lignito. Es una cera bituminosa que se presenta en los lignitos de los cuales se puede extraer fácilmente. Se llama también cera de montana. Carbones que contienen cera se benefician en Australia, Nueva Zelandia, Checoslovaquia, Rusia y Estados Unidos (California, Arkansas). La cera cruda es compleja desde el punto de vista químico, pero su constitución es similar a la de las demás ceras naturales.

El carbón se granula, se seca y se trata con disolventes para separar la cera. La cera cruda se somete luego a la refinación para obtener un producto aceptable en el mercado. Un tipo de refinado consiste en destilarla en vacío utilizando vapor; se obtiene así la cera “doblemente refinada”. En un segundo proceso de refinado, más importante, la cera se desresinifica con un disolvente y después se trata por ácido crómico, con el fin de oxidarla. El producto de la oxidación puede luego ser esterificado en glicoles alifáticos o tratarse de alguna otra forma para obtener gran variedad de ceras muy útiles. La cera montana se utiliza como ingrediente en ceras de lustrar, papel carbón, aislamiento eléctrico, acabado de cueros, tintas y grasas.

5.4.2 Cera de Ozoquerita. Esta es una cera de hidrocarburos que se beneficia principalmente en el este de Europa extrayéndola de vetas de esquistos ceríferos que por lo general se presentan cerca de la superficie de la tierra. También se obtiene en Utah y Texas. Tiene estrecho parecido con la parafina, tanto en el aspecto como en su composición, y por ello es relativamente fácil de adulterar con las parafinas más baratas. Se separa de la materia terrosa fundiéndola en agua hirviendo y después se extrae la capa de cera. La cera cruda se purifica por tratamiento con ácido sulfúrico y filtración con arcilla. La ozoquerita debe su extenso uso a su gran compatibilidad con muchas sustancias y su afinidad o capacidad de absorción para los disolventes. En este aspecto es superior a la parafina, que tiende a cristalizar en sus mezclas y al hacerlo así deja que exudan los componentes líquidos en la mezcla. La ozoquerita refinada recibe el nombre de ceresina, aunque también se conoce con este nombre una mezcla de parafina y cera de abejas, así como una mezcla de ozoquerita y parafina.

5.5 CERAS SINTÉTICAS

La aparición de las ceras sintéticas en estos últimos años es un desarrollo de gran importancia. La mayor parte de estas sustancias se llaman ceras porque poseen propiedades físicas similares a las de las ceras naturales. La fabricación de sustancias de composición igual a las de ceras vegetales naturales por

esterificación de ácidos y alcoholes de alto peso molecular nunca ha sido comercialmente factible a causa del elevado precio o falta de disponibilidad comercial de las materias primas.

De los ésteres producidos que se asemejan a las ceras en las propiedades físicas, los principales son los ésteres de alcoholes polihídricos. La esterificación del etileno-glicol, dietilenglicol y sorbitol con ácido esteárico da productos céreos de elevado peso molecular. De modo análogo, los mono-, di- y triestearatos de glicerol, o sus mezclas, se utilizan extensamente. Algunos aceites vegetales hidrogenados, son productos céreos: el ejemplo de este tipo mejor conocido es el aceite de risino hidrogenado, que está constituido principalmente por tri-12-hidroxiestearina. Este producto se funde a 85-87° C., aproximadamente. Es relativamente insoluble en disolventes comerciales, propiedad que lo hace muy útil para ciertas aplicaciones.

Los ácidos y los alcoholes de alto peso molecular tienen caracteres de ceras. Los alcoholes cétilico y estearílico son ejemplos de este tipo de alcoholes; entre los ácidos representativos de este grupo figuran el esteárico, palmitico y mirístico. La mayoría de ellos se venden como productos de calidad técnica que contienen cantidades variables de otros componentes.

La oxidación de las parafinas microcristalinas para formar un producto emulsionable utilizado para reemplazar o diluir la carnauba en ceras de lustrar tiene una importancia comercial que aumenta de modo continuo.

Las antiguas ceras "I.G." han aparecido de nuevo en el mercado americano, procedentes de Alemania, con el nombre actual de ceras Gersthofen. Se dispone de toda una serie de ceras "hechas a medida", que utilizan la cera de lignito como materia prima. También se produce comercialmente un polietileno céreo de peso molecular bajo, así como una variedad emulsionable que se fabrica especialmente para lustrar. Los hidrocarburos terfenílicos sintéticos se preparan y suministran en dos formas: como isómeros purificados: o-, m- ó p-difenilbenceno, o como mezcla de estos y otros derivados afines.

Las amidas y los ácidos grasos superiores, por ejemplo, las ester-amidas, son productos químicos neutros parecidos a las ceras y se encuentran en el mercado con puntos de fusión que varían entre 55 y 98° C. los nitrilos y las amidas de los ácidos grasos superiores son también sólidos céreos. Otras ceras de alto punto de fusión son productos de condensación de ácidos grasos y aminas grasas.

Otro grupo de derivados céreos es el de los hidrocarburos clorados. Las parafinas cloradas pueden ser líquidas, semilíquidas o sólidas, según el tipo de parafina y el grado de cloración. El contenido de cloro de diferentes calidades comerciales, se encuentra en el intervalo de 30-70%; las variedades sólidas contienen

aproximadamente 70% y los productos líquidos y semilíquidos de 40 a 50%. Todas las parafinas cloradas son estimables como ignífugas e hidrófugas y por su resistencia a los mohos.

5.6 MEZCLAS CÉREAS

Evidentemente es posible producir innumerables fórmulas de ceras, pero la descripción se limitará a aquellas que tienen interés comercial. Han sido descritas muchas de estas mezclas y se encuentran disponibles en el mercado. Los componentes que se agregan a una cera son de dos tipos: o son otras ceras, generalmente más baratas, que no las menoscaban de modo importante en cuanto se refiere a las propiedades deseadas, o son productos no céreos, como, por ejemplo, resinas o polietileno.

El primer tipo es una mezcla de ceras naturales con las parafinas más baratas. Estas mezclas se designan generalmente con el nombre de “ceresinas”. La base de estas ceras es una parafina refinada. Las ceras de carnauba, candelilla, uricuri o lignito se agregan como endurecedores y para elevar el punto de fusión. La cera de abejas, la ozoquerita o la parafina microcristalina, se agregan a una cera como descristalizantes. Las ceras sintéticas se mezclan en ocasiones con cera natural para elevar el punto de fusión.

5.7 BETUNES⁵

Los betunes son cualquiera de las diversas mezclas naturales de hidrocarburos con sus derivados no metálicos. El petróleo sin procesar, el asfalto y el alquitrán son betunes, tienen un color castaño oscuro o negro característico y contienen poco nitrógeno, oxígeno o azufre. En el aspecto comercial la palabra betún se refiere sobre todo a los hidrocarburos en estado sólido o semisólido, pero en un sentido más amplio se refiere a todos los hidrocarburos naturales, que pueden encontrarse también en estado líquido o gaseoso. El betún, repartido por muchos lugares del mundo, se encuentra en todos los estratos formados desde el precámbrico hasta el cuaternario. En la antigüedad el betún era el nombre romano de un asfalto usado como cemento y argamasa.

La introducción de clases de cuero mejores o bien en colores, para las cuales ya no podía tener aplicación el betún para calzado, exigía medios especiales para devolver el buen aspecto al calzado que se había manchado por el uso o lo había perdido por falta de cuidado. La idea de emplear estas nuevas sustancias para abrillantar el calzado en artículos de cuero fino y calzado negro, fue inmediata, con

⁵ ULLMANN, Fritz. Enciclopedia de Química Industrial. Barcelona : Gustavo Gill, 1953. v. 12, p. 658.

tanta mas razón cuanto que estas mezclas no necesitan, como los betunes, la adición de grandes cantidades de un colorante cubridor, sino que pueden ser coloreadas directamente con colorantes de alquitrán translúcidos que, contrariamente a aquéllos, no ensucian los adornos del empeine del calzado, no cubren su estructura y no influyen desfavorablemente en la acción en la acción de gran brillo peculiar en las sustancias céreas. Así, se obtuvo finalmente una crema para calzado que dejaba sobre éste una capa mucho más delgada y con una frotación moderada daba un brillo mejor que los betunes usados hasta entonces.

5.7.1 Clases de Betunes. Por sus propiedades físicas y químicas la cera es materia prima esencial en la elaboración de betunes para calzado. En esta aplicación la cera tiene dos funciones primordiales:

- ◆ Conservar la piel en buen estado
- ◆ Dar brillo a la piel del calzado

Los primeros betunes para calzado en forma de pasta elaborados con ceras naturales aparecieron alrededor de 1885. Actualmente se utilizan en la formulación de estos productos además de ceras naturales como candelilla y carnauba, ceras del petróleo, sintéticas y minerales.

La cera es la materia prima más importante en la fabricación de betunes y estos se pueden clasificar en dos tipos:

- ◆ **De apariencia sólida.** Las ceras utilizadas en este caso, son normalmente duras y se combinan con solventes y otras cargas sólidas para obtener finalmente un betún de buena calidad que preserve la piel del calzado y proporcione un buen brillo; así como que el producto tenga una larga vida de anaquel y almacenaje dentro del envase para que llegue en óptimas condiciones al último consumidor.
- ◆ **De apariencia cremosa.** Estos betunes están emulsionados de tal manera que parecen cremas y son normalmente mezclados con siliconas. Dan un acabado similar como aquellos de apariencia sólida, pero por su presentación en tubo y facilidad de uso son más prácticos.
- ◆ **De apariencia líquida.** En estos productos se utilizan ceras emulsionadas en agua mezclándolas apropiadamente con emulgentes iónicos y no iónicos, con objeto de obtener un betún con las características esenciales de preservación de la piel y dar un excelente brillo al calzado, además de facilitar la aplicación del usuario.

5.8 GENERALIDADES DEL LAUREL DE CERA

5.8.1 Condiciones para el crecimiento del árbol de Laurel. Las investigaciones demuestran⁶, que el laurel de cera crece en regiones que poseen un clima templado o frío, en alturas que oscilan entre 1.600 a 3.200 metros sobre el nivel del mar.



Se desarrolla en suelos de textura arcillo-arenosa, sin embargo, el laurel de cera crece en suelos pobres, en taludes de carretera, en las vegas de los ríos y en sitios donde se han

producido deslizamientos de tierra.

5.8.2 Época de producción del árbol de laurel⁷. La mayor parte de los árboles de Laurel de cera, empieza a producir frutos a los tres años después de la siembra.

En el departamento de Nariño, la época principal de producción está comprendida entre los meses de junio a septiembre. No obstante, se puede producir desde el mes de mayo en las regiones bajas debido a que poseen mayor temperatura y en las zonas ubicadas a una mayor altura, la cosecha se retarda hasta octubre.

5.8.3 Cosecha del fruto de Laurel de cera. El fruto es una drupa y se dispone en racimos pequeños de 5 a 15 unidades, son esféricos, escamosos, duros y su tamaño es de 4 a 5 milímetros de diámetro. En su formación inicial el fruto es de color verde y en su estado óptimo de cosecha adquiere coloración grisácea.



Según los agricultores cuando el fruto maduro es frotado entre los dedos y si éste no desprende tinta (color morado) se encuentra en el estado óptimo para la cosecha y se emplean dos formas de hacerlo: la primera, es el corte de ramas que consiste en cortar las ramas del árbol, arrumarlas, tacularlas sobre un plástico, costas o tela para luego recolectar el fruto. En esta actividad intervienen tres personas. Una de ellas corta la rama, otra la acarrea, y finalmente una tercera golpea las ramas para que caiga el fruto. La segunda, es el ordeño de ramas y consiste en desgajar el ramillete que contiene el fruto para posteriormente ser golpeado y recolectar el

⁶ MUÑOZ, Jairo y LUNA, Cristina. Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación del laurel de cera *Myrica pubescens* H. Y B. Ex Willdenow. Santafé de Bogotá : Convenio Andrés Bello, 1999. p. 8.

⁷ Ibid., p. 13.

grano. En esta labor participan dos personas, una que desgaja el fruto y otra que frota los ramilletes para que caiga el fruto.

5.8.4 Proceso de obtención de cera de Laurel⁸. Existen 2 tipos de prensas para la obtención de la cera del fruto del árbol de Laurel utilizadas en los diferentes municipios productores de cera de laurel del departamento de Nariño, Colombia, que a continuación se describen:

◆ **Prensa de tuerca.** Consta de dos tablones, uno fijo y otro corredizo que aprisionan el costal que contiene el fruto caliente, dos tuercas y tornillos (usillo) de madera que aprietan los tablones, dos palos a los cuales se amarra el tablón fijo. Esta prensa se elabora con madera de chilco colorado (*Eupatorium popayanenses*).

Figura 1. Prensa de tuerca



Fuente: PIFIL, (2000).

◆ **Prensa de brinco.** Conocida también con los nombres de prensa de salto o de cimbra, compuesta por dos bases de madera en forma de horqueta sobre las cuales se colocan dos maderos paralelos, uno de los cuales sirve de base al costal que contiene el fruto caliente. Posee también un tablón de aproximadamente 6 metros de largo y 30 centímetros de ancho que aprisiona en una de sus puntas el costal y en el otro extremo brinca una persona para hacer la presión sobre el fruto y extraer la cera. (Ver figura 2).

⁸ MUÑOZ, Jairo y LUNA, Cristina, Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación del laurel de cera *Myrica pubescens* H. Y B. Ex Willdenow, Op. cit., p. 14 - 15.

Figura 2. Prensa de salto



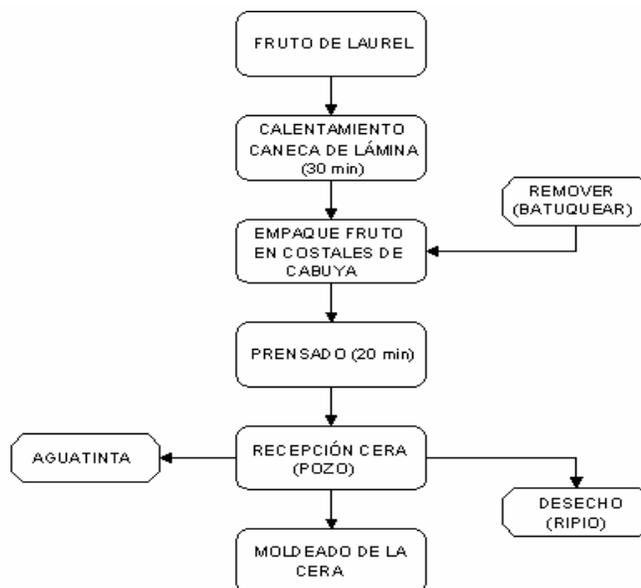
Fuente: PIFIL (2000).

Cuadro 3. Número y tipo de prensas existentes en la zona de norte del departamento de Nariño

Tipo de prensa	Municipio		
	San Pablo	San Bernardo	Alban
Tuerca		13	2
Salto	4	5	1
TOTAL	4	18	3

Fuente: MUÑOZ y LUNA, (2002).

Figura 3. Flujograma del proceso para la extracción de cera de laurel



5.8.5 Costos de producción de cera de laurel. De acuerdo con Muñoz y Luna⁹, debido a la manera rudimentaria como los productores de cera obtienen el producto a partir del fruto, los insumos utilizados en dicho proceso se encuentran a alcance del agricultor. El agua, utilizada en el calentamiento del fruto, la leña se obtiene de las propias ramas del árbol del laurel que se cortan en la cosecha, la mano de obra proporcionada por lugareños, etc.

En el siguiente cuadro, se indican los costos para procesar 50 kilogramos de fruto de laurel en el año de 1999 y los precios de cera a nivel de productor.

Cuadro 4. Costos para el procesamiento de 50 Kg de fruto de laurel

Costos	Valor (\$)
Materia prima (50 kg. de fruto)	20.000
Mano de obra (2.5 jornales a \$ 7000.00 c/u procesan en promedio 9 bultos día)	1.944
Leña	300
Empaque	300
Total costos	23.044
Ingresos	28.552
Utilidad	5.508

Fuente: MUÑOZ Y LUNA (2002).

5.8.6 Rendimientos del laurel de cera.

◆ **Rendimiento de frutos.** Según el PIFIL, el rendimiento promedio es de tres libras de fruto para aquellos árboles que poseen tres años y de diez kilos para los que tienen seis.

◆ **Rendimientos de cera.** Los rendimientos que se obtienen en cera, dependen de la madurez del fruto en la cosecha y el sitio de donde proceda, ya que según las personas que benefician el laurel de cera, los frutos de los árboles de las partes altas rinden menos que aquellos que se recogen en las partes bajas.

Muñoz y Luna¹⁰, afirman que de un bulto de 50 kilogramos de fruto (4 arrobas), se puede obtener en promedio 8.3 kilogramos de cera que corresponde a un

⁹ MUÑOZ, Jairo y LUNA, Cristina, Laurel de cera (*Myrica pubescens*), Op. cit., p. 114.

¹⁰ MUÑOZ, Jairo y LUNA, Cristina, Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación del laurel de cera *Myrica pubescens* H. Y B. Ex Willdenow, Op. cit., p. 15.

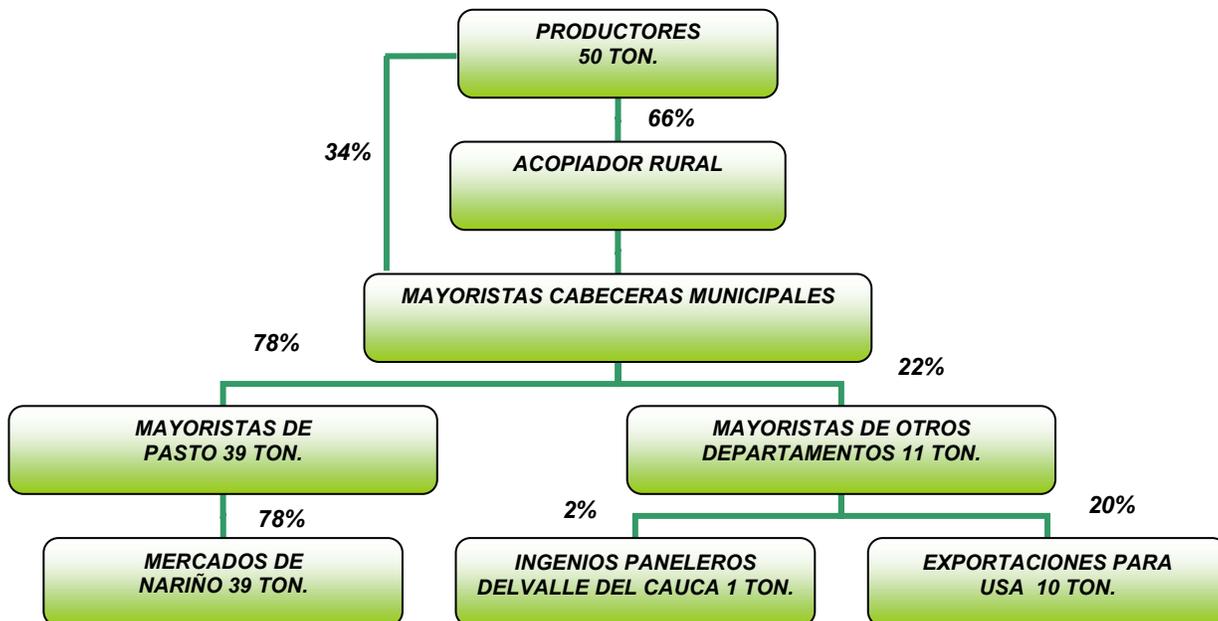
porcentaje de extracción del 16.6%; sin embargo, dependiendo de la calidad del fruto se obtienen hasta 12 kilos de cera.

5.8.7 Volúmenes de cera de laurel producidos en el departamento de Nariño y su comercialización. Muñoz y Luna¹¹, estiman que la producción anual de cera es de 4.000 arrobas aproximadamente, o sea 50 toneladas. De las cuales, un 22% (11 toneladas), se comercializan en los mercados de los municipios de Popayán (Cauca) y Palmira (Valle).

El volumen de cera que se comercializa en Nariño es de 39 toneladas y se emplea principalmente en trabajos en los trapiches paneleros para dar punto a la panela.

La manera como es utilizada la cera por los paneleros se describe a continuación: La caña molida, genera jugos los cuales se ponen en cocción consecutivamente, en pailas o fondos; en la última paila o recipiente y antes de verter los jugos espesos, se impregna ésta con cera de laurel, posteriormente se agregan los jugos, de esta manera al retirar los jugos bien espesos estos no se pegan a las paredes de la paila.

Figura 4. Flujograma de los canales de comercialización de cera de laurel



Fuente: CORELLA y MUÑOZ (1997).

¹¹ MUÑOZ, Jairo y LUNA, Cristina, Laurel de cera (*Myrica pubescens*), Op. cit., p. 114.

5.8.8 Clasificación botánica del laurel de cera.

División:	Spermatophita
Subdivisión:	angiospermae
Orden:	Junglandales
Familia:	Myricaceae
Género:	Morella
Especie:	M:pubescens, M.cerifera. M. Centena
Nombre vulgar:	Laurel de cera u olivo de cera

5.8.9 Aspectos morfológicos del laurel.

- ◆ **El árbol.** El laurel de cera es un arbusto de corteza gris clara u oscura con numerosas lentécelas oscuras, ramas de color marrón oscuro o pardas y sus tallos se ramifican densamente una vez han alcanzado los 50 centímetros de altura.
- ◆ **Sistema foliar.** Sus hojas son coriáceas, simples, alternas y lanceoladas, que miden de 60 a 120 milímetros de largo por 15 a 25 milímetros de ancho, pubescentes por la haz y el envés, bordes con dientes pequeños y las nervaduras son salientes y se bifurcan en el ápice.
- ◆ **Flores.** Las flores no se identifican con facilidad son de color verde con una tamaño aproximado de 2 milímetros y se agrupan formando inflorescencias. Las flores masculinas, cuyo número varía de 4 a 7, caen muy rápido después de liberar el polen, y las flores femeninas perduran más tiempo, mientras se desarrollan los ovarios convirtiéndose en frutos.

5.8.10 Distribución geográfica del laurel de cera. De acuerdo a Muñoz y Luna¹², en Colombia los cultivos de laurel de cera se encuentran distribuidos en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle.

En el departamento de Nariño, estos cultivos se encuentran principalmente en los municipios de San Pablo, San Bernardo y Alban.

El laurel de cera se puede encontrar desde los 1600 hasta los 3200 m.s.n.m., sobre una gran diversidad de suelos fértiles o incluso estériles, tolerando un gran rango de pH.

¹² Ibid., p. 12.

5.8.11 Usos del laurel de cera. El laurel de cera es una especie que sirve para



proteger las cuencas hidrográficas, dar un mejor uso al suelo, en especial aquellos que están erosionados, retiene los taludes, tiene capacidad fijadora de nitrógeno y, de sus frutos se obtiene cera, que es empleada en el proceso de fabricación de panela, en la elaboración de velas, jabones, cera para pisos y procesos de fundición en bronce.

5.9 ASPECTOS AGROINDUSTRIALES DE LA CERA DE LAUREL

5.9.1 Análisis organoléptico y fisicoquímico de la cera de laurel. Las propiedades organolépticas son aquel conjunto de los caracteres que producen una impresión sensorial y se perciben con los sentidos como la untuosidad, aspereza, sabor, brillo, color, olor, etc. Entre las propiedades organolépticas determinadas para la cera de laurel, se encuentran:

Cuadro 5. Propiedades organolépticas de la cera de laurel

<i>Propiedad</i>	<i>Descripción</i>
Color	Verde amarillento
Olor	Parafinado
Sabor	Dulce y característico de la planta
Textura	Suave, ligeramente porosa
Dureza	Consistencia blanda, fácilmente rayable

Fuente: Muñoz y Luna (1999).

Cuadro 6. Análisis fisicoquímico de la cera de laurel

<i>Parámetro</i>	<i>Resultado</i>
Humedad (%)	5.8
Materia seca (%)	94.20 – 99.00
Extracto con agua a 45°C (%)	35.70
Extracto etéreo (%)	52.30 – 99.6
Densidad a 25°C (gr/ml)	0.92 – 0.9623
Índice de refracción a 40°C	14.744
Punto de fusión (°C)	39.00
Índice de acidez (ml KOH/gr)	0.28 – 1.02
Índice de yodo (g I/100)	216 – 224
Índice de saponificación (ml KOH/gr)	1.40 – 3.30
Residuo insaponificable (%)	0.12 – 0.25
Grasa – extracto etéreo (%)	98.90

Fuente: Muñoz y Luna. (1999).

6. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado del proyecto es uno de los más importantes que se debe realizar, puesto que se requiere centrar la atención sobre el consumidor y la cantidad de producto que éste demandará; además de analizar el mercado de betún, proveedores, competidores y distribuidores en el área de estudio.

Esta etapa de la evaluación, describe y proyecta el mercado relevante para el proyecto y es la base sólida sobre la que continúa el estudio completo, porque proporciona datos básicos para el resto del estudio.

El método de investigación a desarrollar es cuantitativo y la recolección de información es primaria mediante encuesta, la cual se diseñó con preguntas abiertas y cerradas, de selección única y múltiple y la selección de la muestra obedece a un muestreo probabilístico aleatorio.

6.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

El producto es un betún en pasta de apariencia sólida, elaborado a partir de cera de laurel (*Morella pubescens*), el cual tiene por objeto proporcionar al calzado, así como a otros artículos de cuero, un recubrimiento brillante coloreado que ejerce sobre el cuero una acción conservadora y protectora de la suciedad y la humedad. Además, se puede utilizar en superficies de caucho como llantas y carpas, superficies de madera y pisos de cerámica, brindando los mismos efectos que con el cuero.

El producto se identificará con el nombre de **BRILLO DE LAUREL - NATURALMENTE BRILLANTE!** ya que destaca el componente innovador del producto e indica una de las propiedades principales del mismo; además es fácil de recordar y aporta al comprador un fácil entendimiento del bien que adquiere.

Las especificaciones del producto en cuanto a su clasificación, composición, características, usos, entre otros aspectos; se describen en el numeral 8.3 del capítulo 8 del presente estudio de factibilidad.

6.2 ANALISIS DE LA COMPETENCIA

En San Juan de Pasto se comercializan diferentes marcas de betún, muchas de las cuales son reconocidas por los consumidores debido a su calidad y tradición. Por esta razón, es necesario conocer las características que presentan estos productos.

6.2.1 Competencia directa. La competencia directa del betún “**Brillo de Laurel**” son los diferentes betunes y sus diversas presentaciones en Pasta, Crema y Líquido, que ofrecen en el mercado, marcas comerciales reconocidas y son distribuidas y comercializadas por distribuidores mayoristas, supermercados y tiendas.

Como la nueva empresa piensa producir un betún elaborado a partir de cera de laurel, se investigaron los productos que se encuentran actualmente en el mercado y algunas de sus características. Los resultados se detallan en los cuadros 7, 8 y 9:

Cuadro 7. Betunes en pasta presentes en el mercado de San Juan de Pasto

<i>Marca</i>	<i>Empresa</i>	<i>Envase</i>	<i>Contenido (g)</i>	<i>Colores</i>	<i>Precio promedio aproximado (\$/g)</i>
Beisbol	Beisbol (Palмира)	Lata	15,40,55,125	Negro, Café, Azul, Vino Tinto, Rojo	38,95
Búfalo	Industrias Bisonte (Bogotá)	Lata	15,36,55,125,325	Negro, Café, Azul, Neutro, Uva	36,6
Cherry	Reckit-Benckiser (Cali)	Lata	15,32,80,110	Negro, Café, Azul, Miel, Vino tinto, Incoloro, Rojo	42,04
Bowy	Industria Floresta (Bogotá)	Lata	36,55,120,325	Negro, Café, Azul, Uva	23,25

Cuadro 8. Betunes en crema presentes en el mercado de San Juan de Pasto

<i>Marca</i>	<i>Empresa</i>	<i>Envase</i>	<i>Contenido (g)</i>	<i>Colores</i>	<i>Precio promedio aproximado (\$/g)</i>
Beisbol	Beisbol	Vidrio	55	Café, Azul, Blanco.	30,9
Búfalo	Industrias Bisonte	Plástico	60	Negro, Café, Azul	39,2
Griffin Allwithe	Reckit-Benckiser	Plástico	70	Blanco	37,7

Cuadro 9. Betunes líquidos presentes en el mercado de San Juan de Pasto

<i>Marca</i>	<i>Empresa</i>	<i>Envase</i>	<i>Contenido (g)</i>	<i>Colores</i>	<i>Precio promedio aproximado (\$/g)</i>
Beisbol	Beisbol	Plástico	60	Negro, Café, Azul, Blanco	40,9
Búfalo	Industrias Bisonte	Plástico	60	Negro, Café, Azul, Blanco, Vino Tinto, Uva.	38,3
Cherry	Reckit-Benckiser	Plástico	60	Negro, Azul, Blanco, Vino, Incoloro	50,8
Griffin	Reckit-Benckiser	Plástico	60	Negro, Café, Blanco.	45,8
Bowy	Industria Floresta	Plástico	60	Negro y Blanco	30,8

Los precios comerciales de los productos anteriores son un factor muy importante, pues sirven de base para el cálculo de los ingresos probables del proyecto en el futuro. También sirven para la comparación entre el precio comercial y el precio probable al que se puede vender en el mercado el producto objeto de este estudio, tomando en cuenta a todos los intermediarios que intervienen en la comercialización del mismo.

No fue posible obtener el precio al cual la empresa productora vende sus productos al primer intermediario (precio de costo), sin embargo, con base en fuentes de información, la ganancia del intermediario es desde un 20% y hasta de un 30% al venderse al menudeo. El precio promedio para 70 gramos de betún en pasta es de \$ 2.464,7; quitando, en forma conservadora, un 30% de ganancia del primer intermediario, se tendría un precio de venta de \$ 1.725.3 por 70 gramos.

6.2.2 Competencia indirecta. Por costumbre y economía, algunas personas utilizan tintas de diferentes colores para otorgar una mejor apariencia a los artículos de cuero; a pesar de obtener resultados similares a los que se obtiene cuando se usa betún, las tintas tienden a deteriorar y partir estos artículos.

6.3 DISEÑO METODOLÓGICO

6.3.1 Localización. El estudio de mercado se efectuó en el municipio de San Juan de Pasto, Colombia, capital del departamento de Nariño y como se anota en

el Diccionario geográfico de Colombia¹³, está situado a 01°12'49" de latitud norte y 77°16'52" de longitud oeste del meridiano de Bogotá, a 2,559 m.s.n.m.

6.3.2 Área de estudio. Según datos suministrados por el Departamento Nacional de Estadística, DANE¹⁴, la población de San Juan de Pasto a Junio de 2003 es de 406.976 habitantes. Según datos suministrados por la empresa Centrales Eléctricas de Nariño – CEDENAR S.A., el número de hogares del municipio es de 92.472 a Junio de 2003, distribuidos por estratos económicos de la siguiente manera:

Cuadro 10. Distribución de hogares por estrato

<i>Estrato</i>	<i>Número de hogares</i>
1	14.492
2	35.085
3	29.920
4	8.426
5	1.908
6	22
Subnormal	2.619
TOTAL	92.472

Fuente: CEDENAR S.A. (2003).

6.4 POBLACION OBJETIVO

El estudio abarca la población urbana del municipio de San Juan de Pasto, tomando como base 75.361 hogares, distribuidos en los estratos dos, tres, cuatro, cinco y seis. Los estratos 1 y subnormal no se tienen en cuenta porque se cree que los ingresos económicos de las personas pertenecientes a estos estratos, son destinados a cubrir necesidades básicas. Sin embargo, cabe aclarar que el gremio de embetunadores, para efectos del presente estudio, se incluye en el estrato dos.

¹³ FAJARDO, Rosita y CIFUENTES, Jorge. Diccionario geográfico de Colombia IGAC, 3 ed. Santa fé de Bogotá : Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1996. p. 18.

¹⁴ COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Dirección técnica de censos, grupo de proyecciones de población. San Juan de Pasto : s.n., Abril – Junio de 2003. p. 21.

6.5 CALCULO DE LA MUESTRA

Las fuentes primarias de información están constituidas por el propio usuario o consumidor del producto, de manera que para obtener información de él fue necesario entrar en contacto directo por medio de una encuesta.

Para calcular el tamaño de la muestra, se aplicó la fórmula poblacional de muestreo aleatorio, para población finita (menor a 100.000 elementos), estratificado, sistemático con aplicación proporcional, para un nivel de confianza del 95%.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{Z^2 \cdot p \cdot q + (N-1) \cdot e^2} \quad (1)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

Z = Valor de Z crítico, correspondiente a un valor dado del nivel de confianza.
Para un nivel de confianza del 95%, $Z_c = 1.96$.

p = Proporción de éxitos en la población (50%).

q = Proporción de fracasos en la población (50%).

e = Error en la proporción de la muestra (5%).

Reemplazando en la fórmula 1, se tiene:

$$n = \frac{75.361 \cdot 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 + 0.05^2 \cdot (75.361 - 1)} = 382.2$$

$$n = \mathbf{383 \text{ Encuestas}}$$

El resultado anterior, muestra que el número de encuestas a realizar a los posibles consumidores es de 383, que se distribuirán en cada estrato, para lo cual se aplicará la fórmula de muestreo estratificado proporcional:

$$\frac{N_h}{N} = \frac{n_h}{n} \rightarrow n_h = \frac{N_h \cdot n}{N} \quad (2)$$

Donde:

n_h = Número de encuestas por estrato

N = Población objetivo

N_h = Población del estrato

n = Tamaño de la muestra
h = Número del estrato

Sustituyendo en la formula anterior los valores correspondientes, se tiene:

$$\text{Estrato dos:} \quad n = \frac{35.085 * 383}{75.361}$$

$$n = 178 \text{ encuestas}$$

Este procedimiento se aplica para los demás estratos y los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

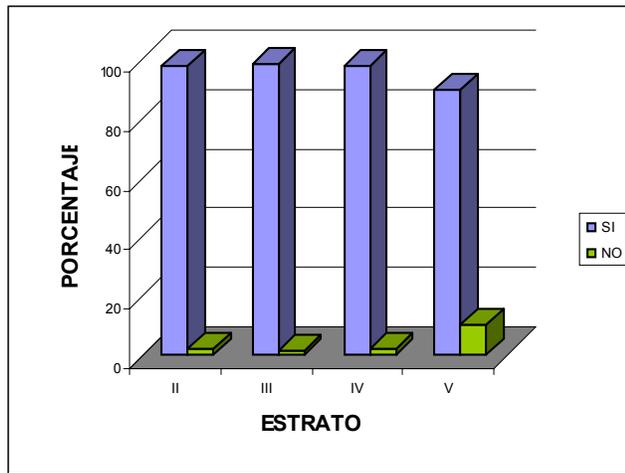
Cuadro 11. Distribución del tamaño de muestra por estrato

<i>Estrato</i>	<i>Número de hogares</i>	<i>Tamaño muestra</i>
2	35.085	178
3	29.920	152
4	8.426	43
5	1.908	10
6	22	0
TOTAL	75.361	383

6.6 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.6.1 Encuestas a consumidores. La encuesta pretende determinar, entre otros aspectos, la cantidad y frecuencia de consumo de betún y presentación preferida. También, indagar la conveniencia de lanzar un betún elaborado con una materia prima innovadora, es decir un betún que contenga cera de laurel. (Ver Anexo A).

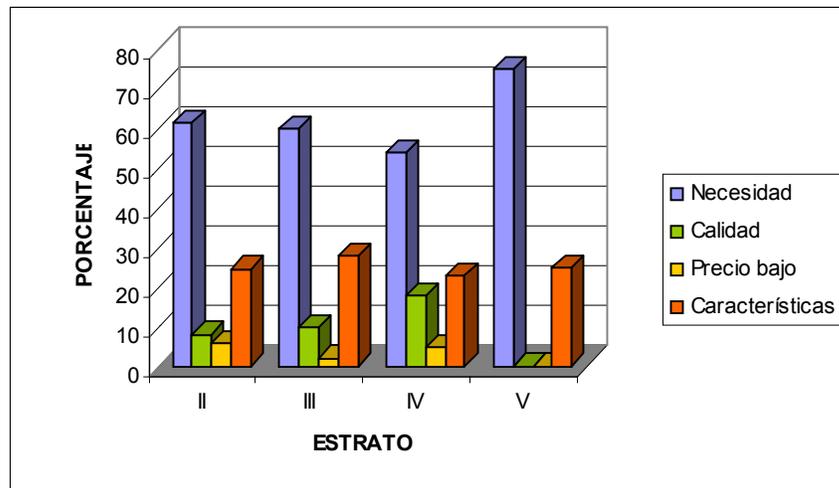
Figura 5. Población que consume betún



Se puede determinar que más del 90% de los encuestados, compran o han comprado betún en alguna época del año; debido a que el producto es un artículo de aseo que se consigue con facilidad y a un precio relativamente bajo, dependiendo de la presentación del mismo.

La población consume betún, principalmente, por necesidad de mantener los artículos de cuero con buena apariencia. El porcentaje de participación supera el 50%, tal como se observa en la siguiente figura:

Figura 6. Preferencia en el consumo de betún



El cuadro 12 muestra la frecuencia de compra de betún, siendo representativo un consumo mensual para los estratos II y III. Un consumo trimestral es más habitual en los estratos IV y V:

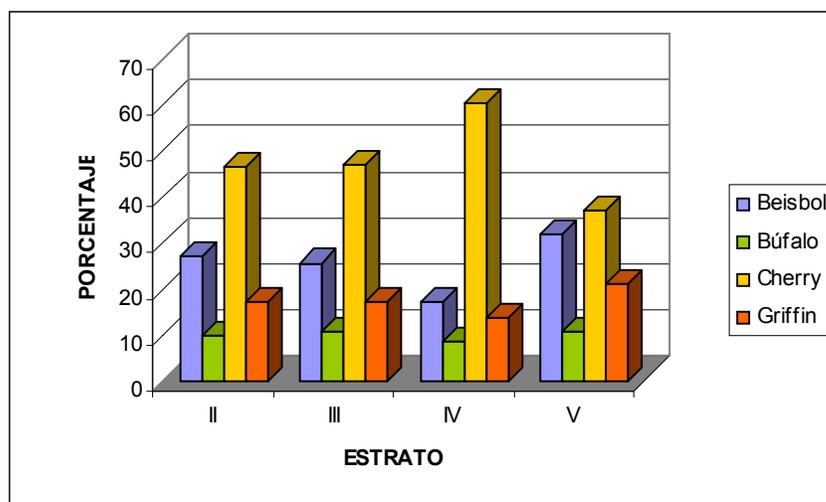
Cuadro 12. Frecuencia de compra de betún

<i>Estrato / Frecuencia</i>	<i>Semanal</i>	<i>Quincenal</i>	<i>Mensual</i>	<i>Bimestral</i>	<i>Trimestral</i>	<i>Semestral</i>	<i>Anual</i>
II	1,31	9,8	41,83	0	30,07	16,34	0,65
III	0,7	2,8	44,4	2,1	28,2	19	2,8
IV	0	4,76	33,33	2,38	35,71	16,67	7,14
V	0	0	11	0	56	0	33

Las marcas de betún más reconocidas y preferidas por los consumidores de los diferentes estratos sociales son Cherry y Béisbol, porque su porcentaje de participación supera el 36.84% y 17.24% respectivamente, como lo indica la figura 7.

Los usuarios manifestaron que su preferencia a este tipo de marcas se debe a la tradición y calidad de sus productos.

Figura 7. Marcas de betún preferidas



El cuadro 13, expone los colores de betún elegidos por los encuestados al momento de efectuar una compra.

Cuadro 13. Colores de betún predilectos

<i>Estrato / Color</i>	<i>Amarillo</i>	<i>Azul</i>	<i>Blanco</i>	<i>Café</i>	<i>Negro</i>	<i>Neutro</i>	<i>Rojo</i>	<i>Uva</i>	<i>Vino Tinto</i>
II	0,36	0,36	9,78	26,81	50,36	7,25	0,72	1,09	3,26
III	0,34	3,79	8,97	28,28	46,21	7,24	0,69	1,03	3,45
IV	0	6,76	1,35	27,03	52,7	8,11	0	2,7	1,35
V	0	4,55	13,64	22,73	36,36	18,18	0	0	4,55

El negro es el color más utilizado por los consumidores, con un porcentaje superior al 36.36%, el café con un porcentaje superior al 22.73% y el color neutro es representativo para el estrato V con el 18.18% de participación.

Los cuadros 14 y 15, indican la tendencia de compra de betún en presentación y tamaño, respectivamente.

Cuadro 14. Presentaciones de betún

<i>Estrato / Presentación</i>	<i>Crema</i>	<i>Líquido</i>	<i>Pasta</i>
II	6,28	24,08	69,63
III	7,1	27,87	65,03
IV	6	32	62
V	18,18	18,18	63,64

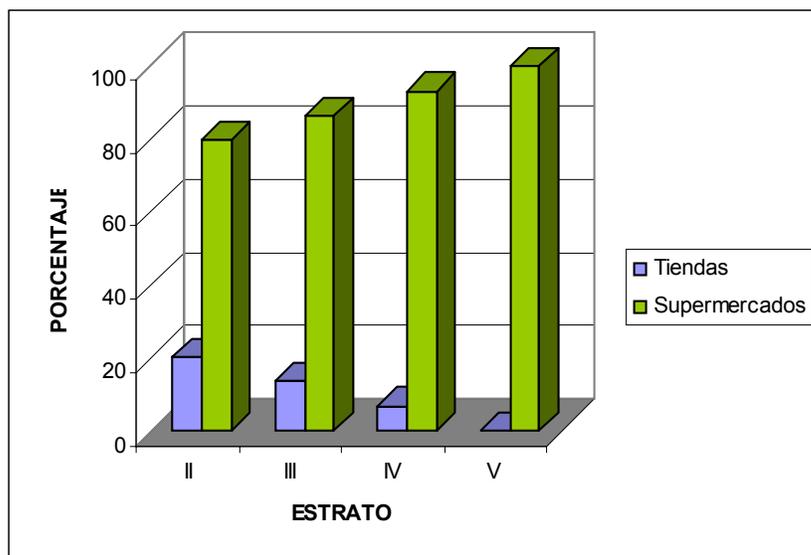
Cuadro 15. Preferencia en el tamaño de betún

<i>Estrato / Volumen</i>	<i>15g</i>	<i>36g</i>	<i>60g</i>	<i>80g</i>	<i>125g</i>	<i>325g</i>	<i>60ml</i>
II	4,23	25,35	5,99	35,92	5,63	1,76	21,13
III	3,4	27,55	5,78	36,05	2,38	0	24,83
IV	4	20	7	44	2	0	23
V	18,18	22,73	13,64	31,82	0	0	13,64

La presentación de betún en pasta es la de mayor acogida en todos los estratos estudiados. Los tamaños de 36 y 80 gramos, son los de mayor demanda en este tipo de presentación. Sin embargo, es importante destacar que el betún líquido tiene niveles de aceptación significativos.

La compra de estos productos se realiza en supermercados principalmente, siendo común para todos los estratos, un porcentaje de participación superior al 79.62%, tal como se observa en la figura 8.

Figura 8. Lugar de compra de betún



El siguiente cuadro, revela que las personas de los diferentes estratos en estudio, aplican el betún, especialmente, en el calzado de cuero ya que el porcentaje de participación supera el 73.68%. A pesar de que es poco frecuente el uso, cabe resaltar, que algunos usuarios emplean el betún sobre diferentes artículos como maletas, maletines y llantas.

Cuadro 16. Superficies de aplicación de betún

<i>Estrato / Superficie</i>	<i>Zapatos</i>	<i>Chaquetas</i>	<i>Maletines</i>	<i>Carpas</i>	<i>Llantas</i>	<i>Muebles</i>	<i>Pisos</i>	<i>Madera</i>
II	76,00	8	7,5	1,5	7	0	0	0
III	73,68	6,32	10,53	0	7,89	0,53	0,53	0,53
IV	80,77	3,85	5,77	0	5,77	0	1,92	1,92
V	90	0	0	0	10	0	0	0

Se evidencia que los consumidores han utilizado el betún en sus diferentes presentaciones (pasta, crema o líquido), para otorgar características a los artículos sobre los cuales lo aplican. Si se observa el cuadro 17, se puede comprobar que para los estratos II y III, el brillo es la característica más relevante con respecto a las demás características que se mencionan en la encuesta. Para los estratos IV y V, todas éstas son de importancia al momento de comprar un betún, porque se considera que son personas que se interesan tanto por el precio como por la funcionalidad del producto.

Cuadro 17. Características que otorga el betún

<i>Estrato / Característica</i>	<i>Brillo</i>	<i>Impermeabilidad</i>	<i>Protección</i>	<i>Renovación</i>	<i>Suavidad</i>	<i>Todas las Anteriores</i>
II	39,07	3,72	19,53	9,77	1,4	26,51
III	33,66	2,48	22,77	9,41	1,49	30,2
IV	29,63	1,85	27,78	5,56	1,85	33,33
V	40	0	20	0	0	40

Con respecto a los defectos que seleccionaron los encuestados relacionados con el betún, se puede establecer que la presentación en pasta posee los más representativos, ya que se parte y se seca con mayor facilidad que otras presentaciones. En todos los estratos evaluados, los porcentajes de participación superan el 39.13% y 22.33% respectivamente.

Se considera que estos defectos pueden estar relacionados con el mal manejo que los consumidores hacen del producto cuando se usa y cuando se almacena.

Cabe destacar que las personas encuestadas, señalaron otro tipo de falencias como posibles defectos, los cuales apuntan principalmente a las presentaciones de betún en crema y betún líquido.

Dentro de los defectos del betún en crema los consumidores recalcaron la falta de colores y el poco brillo que le proporciona al cuero. Igualmente, para el betún líquido, las personas aseveraron que el producto no es de fácil aplicación, la espuma se deteriora fácilmente y parte la superficie de cuero donde se lo aplica.

Cuadro 18. Defectos del betún

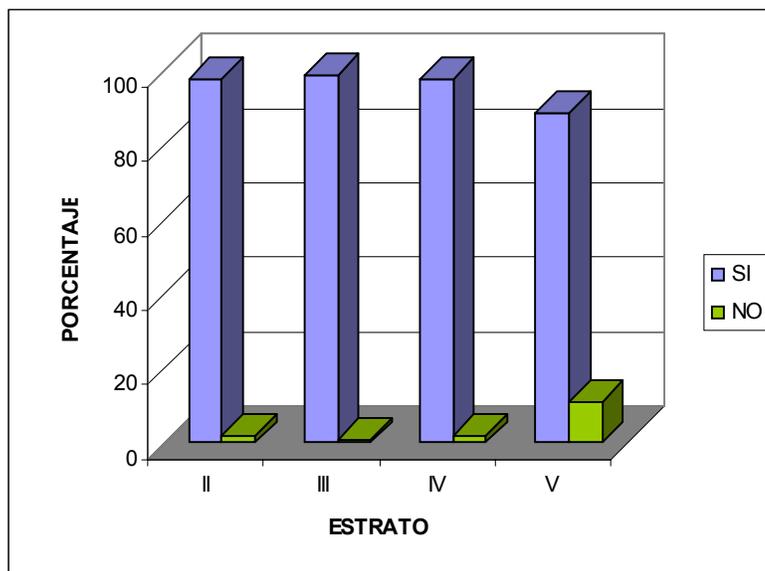
<i>Estrato / Defecto</i>	<i>Faltan Colores</i>	<i>Se parte</i>	<i>No es fácil aplicarlo</i>	<i>Se Seca</i>	<i>Poco brillo</i>	<i>Espuma se deteriora</i>	<i>Parte el cuero</i>	<i>Ninguno</i>
II	9,30	39,53	9,3	22,33	11,16	0,47	0	7,91
III	11,59	39,13	8,7	25,6	7,25	0,97	1,45	5,31
IV	9,8	39,22	3,92	25,49	5,88	5,88	1,96	7,84
V	0	55	9	27	9	0	0	0

Finalmente, se indagó a las personas encuestadas con tres últimas preguntas relacionadas con el betún BRILLO DE LAUREL.

La pregunta 13, permitió establecer que los consumidores de los estratos II, III, IV y V, están interesados en consumir el producto por su componente innovador. El porcentaje de aceptación supera el 89%, tal y como se observa en la figura 9.

Este porcentaje, también lo justifica el gran apoyo que las personas encuestadas, brindan a la elaboración de productos agroindustriales regionales que generan industria en el departamento de Nariño.

Figura 9. Intención de compra de betún en pasta “Brillo de Laurel”



Las figuras 10 y 11, permiten afirmar que las personas estarían dispuestas a pagar un precio igual por el nuevo producto, en relación a los de la competencia. Así mismo, se determina que los consumidores preferirían encontrar en el mercado el betún con cera de laurel, en la presentación tradicional de los betunes en pasta.

Figura 10. Preferencia en el precio de compra de betún “Brillo de laurel”

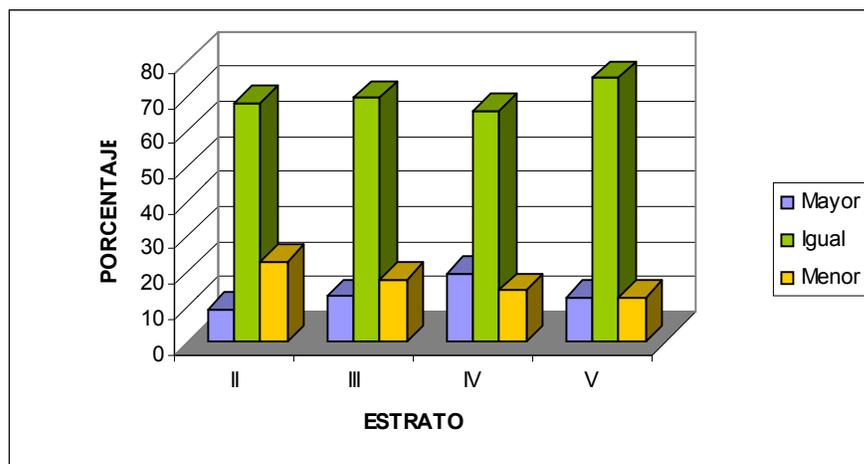
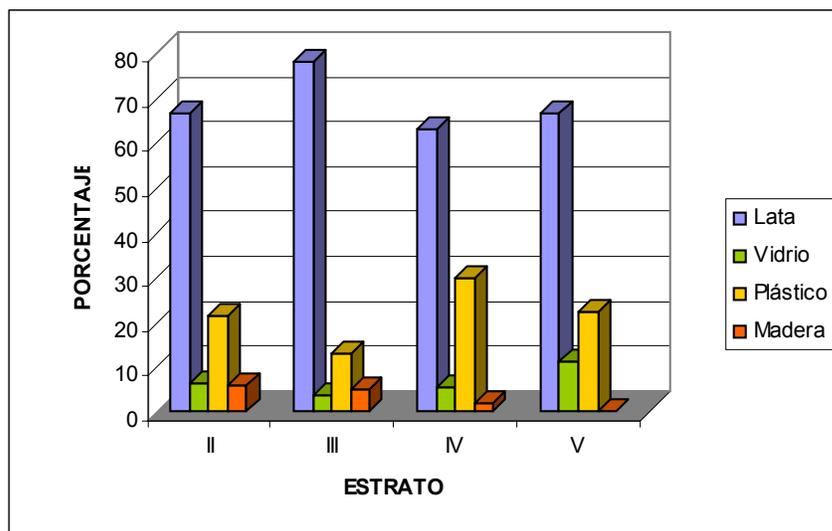


Figura 11. Preferencia en la presentación de betún “Brillo de Laurel”



6.6.2 Encuestas a distribuidores y supermercados. Se elaboraron con el fin de establecer la oferta actual de betún en el municipio de San Juan de Pasto, las marcas de mayor distribución, las tendencias del mercado en cuanto a presentación, colores, precios y canales de comercialización, entre otros aspectos.

Según la Cámara de Comercio de Pasto¹⁵, existen 23 establecimientos comerciales que distribuyen productos de consumo popular. Dentro de estos, únicamente 5, comercializan betún. Estos son: Distribuidora Tropicasto Ltda., Sumercabodega Servimarket, Puyo S.A., Distribuciones El Dorado y Distribuciones Reyes.

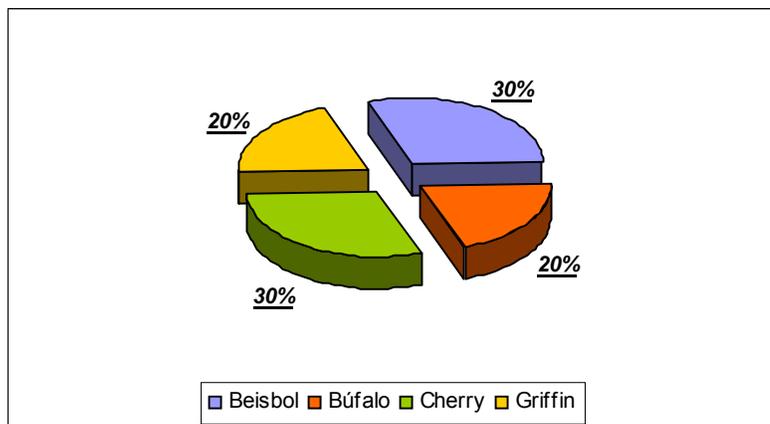
De igual manera, se encuestaron los supermercados que se piensa son los más representativos de San Juan de Pasto. Estos son: Almacenes LEY, Autoservicio Super AD, Amorel, Comfamiliar (parque infantil), Autoservicio El Tigre de la Rebaja y Alkosto (centro).

Los resultados de las encuestas se evalúan a continuación:

Si se observa los resultados de la figura 12, se establece que las marcas de mayor comercialización entre los distribuidores, supermercados y autoservicios son Béisbol y Cherry, con un porcentaje de participación en el mercado de betunes del 30% para cada una de ellas.

¹⁵ CÁMARA DE COMERCIO DE PASTO. Listado de empresas distribuidoras de productos de consumo popular. Pasto : s.n., 2004. p. 1.

Figura 12. Marcas de betún comercializadas por distribuidores y Autoservicios



Los encuestados, afirmaron que la preferencia por estas marcas se evidencia por la calidad de sus productos y su tradición en el mercado, lo cual genera confianza al momento de distribuirlos y consumirlos por los clientes. El respaldo de estas firmas se refleja también en publicidad, promociones y descuentos especiales.

Cuadro 19. Presentaciones de betún vendidas por los oferentes

<i>Presentación</i>	<i>Porcentaje</i>
Pasta	72,73
Crema	0
Líquido	27,27
TOTAL	100

Como se observa, tanto los distribuidores como los supermercados, venden en mayor cantidad, betunes en pasta. Este resultado se relaciona directamente con la preferencia hacia este tipo de presentación por parte del consumidor.

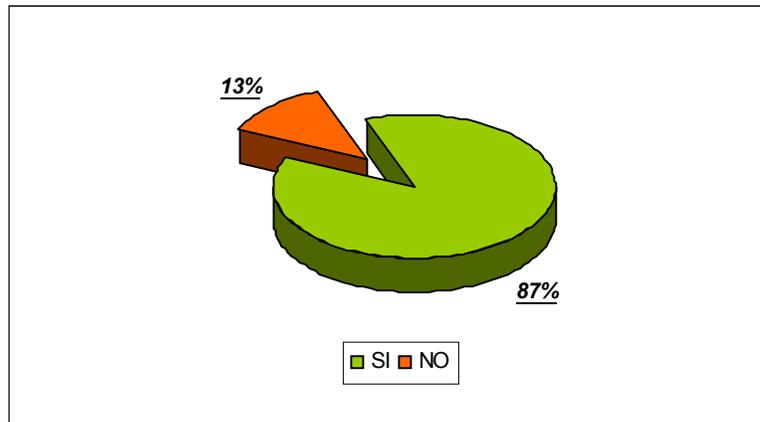
De igual manera, existen preferencias de venta relacionadas con los colores del betún en sus diferentes presentaciones, siendo los colores negro y café los de mayor venta, tal y como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 20. Preferencias en venta de colores de betún

<i>Color</i>	<i>Porcentaje</i>
Negro	19,05
Café	19,05
Blanco	16,67
Azul	14,29
Vino Tinto	14,29
Neutro	9,52
Rojo	4,76
Uva	2,38
TOTAL	100

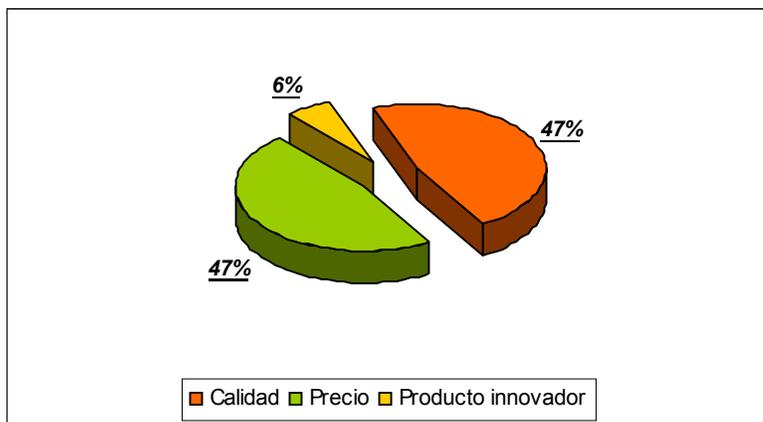
El análisis de los resultados de la figura 13, estipulan que la mayoría de los establecimientos comerciales encuestados, estarían dispuestos a comercializar el producto “betún *BRILLO DE LAUREL*”, por ser este, una alternativa de mercado en el área de su competencia y porque son empresas que apoyan productos elaborados en el Departamento de Nariño.

Figura 13. Intención de venta de betún en pasta “*Brillo de laurel*”



La firma Puyo S.A., es la única que no estaría dispuesta a distribuir el producto puesto que actualmente, distribuye dos marcas de betún (Cherry y Búfalo), con las cuales cubre el mercado de San Juan de Pasto.

Figura 14. Parámetros solicitados para distribuir el producto “Brillo de Laurel”



Las empresas encuestadas, testificaron que la comercialización del betún “*BRILLO DE LAUREL*” debe cumplir especificaciones de calidad y de precio de venta similar a los de otras marcas. También aseguraron, que la innovación es importante, tanto en materias primas como en el mercadeo del nuevo producto.

Así mismo, aseveraron que otros parámetros como licencia de funcionamiento, código de barras, descuentos, servicios de mercadeo, presentación llamativa, entre otros aspectos; también se tienen en cuenta al momento de comercializar productos que ingresan por primera vez en el mercado.

Finalmente, cabe mencionar que todos los distribuidores, supermercados y autoservicios que poseen un canal de comercialización directo con las empresas fabricantes de betún, adquieren los productos en pagos a crédito y a un plazo máximo entre 15 a 30 días.

6.7 CÁLCULO DE LA OFERTA

De acuerdo a las encuestas realizadas a distribuidores, supermercados y autoservicios (ver Anexo B), se determinó que las empresas productoras de betún de mayor participación en el mercado de San Juan de Pasto son principalmente: Industrias Bisonte, Béisbol, Reckit-Benckiser y Leader Price, cada una con sus marcas reconocidas y en sus diversas presentaciones.

Por el número de productores oferentes en la zona de estudio, se reconoce que la oferta es de tipo competitiva o de mercado libre, ya que las empresas se encuentran en circunstancias de libre competencia, producen los mismos artículos y la participación en el mercado está definida por la calidad, el precio y el servicio que ofrece a sus clientes.

Estas firmas poseen canales de comercialización directos e indirectos. El primero de ellos, se establece con algunos supermercados y autoservicios de la ciudad.

Los distribuidores de productos de consumo popular tienen un canal de distribución indirecto, ya que son los encargados de comercializar el betún con minoristas y estos a su vez, lo llevan hasta el consumidor final.

Caracterizada la oferta de betún en la zona de estudio, a continuación de establece la oferta anual del producto, teniendo en cuenta los datos del siguiente cuadro:

Cuadro 21. Oferta anual de betún en el municipio de San Juan de Pasto

<i>Empresa / Oferta</i>	<i>Pasta</i>		<i>Crema</i>		<i>Líquido</i>	
	<i>Kg / mes</i>	<i>Kg / año</i>	<i>Kg / mes</i>	<i>Kg / año</i>	<i>L/mes</i>	<i>L/año</i>
Reckitt-Benckiser	1.700	20.400	0	0	166,74	2.000,88
Beisbol	71	852	3,6	43,2	51,18	614,16
Industrias Bisonte	50	600	0,12	1,44	17,34	208,08
Leader Price	13	156	0	0	6,48	77,76
TOTAL	1.834	22.008	3,72	44,64	241,74	2.900,88

Al analizar los resultados del cuadro anterior, se determina que la empresa Reckitt-Benckiser cuenta con la mayor participación en el mercado de betún en el área de estudio. Así mismo, su presentación en pasta es la de mayor venta entre los distribuidores, supermercados y autoservicios de la ciudad.

Por último, se fija que la oferta anual de betún en pasta es de:

22.000 KILOGRAMOS ANUALES

6.8 CÁLCULO DE LA DEMANDA

Tal y como se determinó en el análisis de mercado, la presentación de betún en pasta es la más representativa por ser la de mayor consumo entre las personas de los diferentes estratos sociales encuestados. Por tal motivo, a continuación se presenta únicamente el análisis de la demanda de betún en pasta.

6.8.1 Análisis del consumo actual de betún en pasta. Con base en la frecuencia de consumo y al tamaño de producto preferido por el consumidor, en el cuadro 22, se muestra por estrato, los valores correspondientes al consumo mensual y anual de betún en pasta en el mercado de San Juan de Pasto.

Cuadro 22. Consumo actual de betún en pasta

Estrato	Consumo Mensual (Kg / Mes)	Consumo Anual (Kg / año)
II	13.44	161.28
III	8.3	99.6
IV	1.8	21.6
V	0.19	2.28
TOTAL	23.73	284.76

6.8.2 Cálculo de la demanda actual de betún en pasta. Según Cajigas, Cajigas y Apráez¹⁶, la demanda actual se determina mediante el cálculo de la *media de consumo* de cada hogar encuestado por estrato, teniendo en cuenta la muestra y luego se realiza la inferencia al número de familias encuestadas en cada estrato.

Para el cálculo de la media de consumo se aplicó la siguiente fórmula:

$$X = \frac{\text{Total consumo anual}}{\text{Total encuestas por estrato}} \quad (3)$$

$$\text{Estrato 2: } X_2 = \frac{161.28 \text{ Kg / año}}{178 \text{ familias}} = 0.9 \text{ Kg / año - familia}$$

$$\text{Estrato 3: } X_3 = 0.65 \text{ Kg / año - familia}$$

$$\text{Estrato 4: } X_4 = 0.5 \text{ Kg / año - familia}$$

$$\text{Estrato 5: } X_5 = 0.23 \text{ Kg / año - familia}$$

Para el cálculo de la inferencia y por tanto de la demanda actual, se aplica la fórmula:

$$\text{Inferencia} = X * \text{Total familias} \quad (4)$$

$$\text{Estrato 2: } I_2 = 0,9 \text{ Kg / año – familia} * 35.085 \text{ familias} = 31.576,5 \text{ Kg / año}$$

$$\text{Estrato 3: } I_3 = 19.448 \text{ Kg / año}$$

$$\text{Estrato 4: } I_4 = 4.213 \text{ Kg / año}$$

$$\text{Estrato 5: } I_5 = 438,84 \text{ Kg / año}$$

DEMANDA ACTUAL DE BETÚN EN PASTA:

55.676,34 Kg / año

¹⁶ CAJIGAS, Eulogio, CAJIGAS, Roberto y APRAEZ, Vicente. Estudio de oferta y demanda de la carne de pescado en la ciudad de San Juan de Pasto, Colombia. San Juan de Pasto, 1999. p. 32.

6.8.3 Cálculo de la demanda potencial de betún en pasta “BRILLO DE LAUREL”. Ahora, se tiene en cuenta la intención de compra de este producto establecida en la figura 9, para determinar la cantidad de betún en toneladas anuales que posiblemente se comercializarían por cada estrato.

Cuadro 23. Demanda potencial de betún en pasta “brillo de laurel”

<i>Estrato</i>	<i>Demanda Actual (Kg / año)</i>	<i>Intención de compra</i>			
		<i>Si (%)</i>	<i>Kg / año</i>	<i>No (%)</i>	<i>Kg / año</i>
II	31.576,50	98,04	30.957,6	1,96	618,9
III	19.448	99	19.253,52	1	194,48
IV	4.213	98	4.128,74	2	84,26
V	438,84	89	390,57	11	48,27
TOTAL	55.676,34	—	54.730,43	—	945,91

Los cálculos determinan una demanda potencial de:

54.730,43 Kilogramos para el año 2004.

6.9 PRONOSTICO DE VENTAS

El cálculo de la demanda potencial muestra una amplia posibilidad de introducir el betún **BRILLO DE LAUREL** en el mercado de San Juan de Pasto; éste abarcará un porcentaje de participación inicial del 10% de esta demanda potencial para el primer año, incrementando el porcentaje gradualmente, 1% cada año (teniendo en cuenta la productividad y rentabilidad de la empresa), hasta lograr cubrir un 15% del mercado para el año 2010.

Por su parte, la planta comercializará el 60% de su producción en envases con capacidad de 70 gramos y el 40% restante, se distribuirá en el tamaño de 36 gramos. Estas cifras de producción porcentuales se justifican por las preferencias de consumo de las personas encuestadas.

El cuadro 24, muestra la proyección de ventas para los seis años tomados como perspectiva del proyecto.

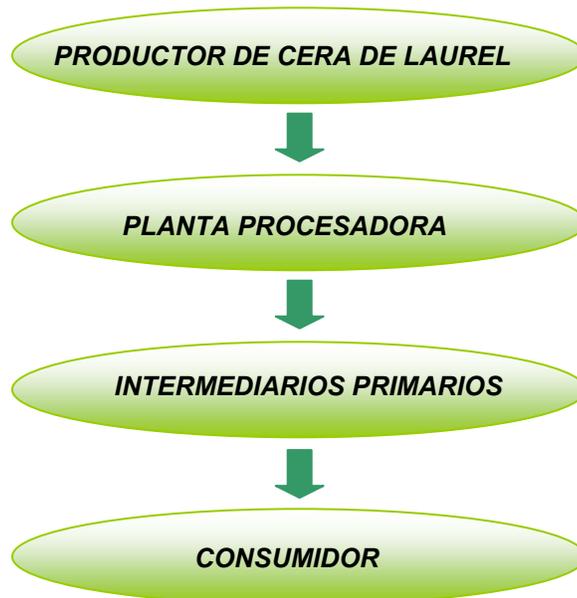
Cuadro 24. Pronóstico de ventas de betún en pasta “Brillo de laurel”

Año	Participación (%)	Ventas (Kg / año)	Ventas (unidades)	
			36 g	70 g
2005	10	5.470	60.778	46.886
2006	11	6.020	66.889	51.600
2007	12	6.570	73.000	56.314
2008	13	7.110	79.000	60.943
2009	14	7.660	85.111	65.657
2010	15	8.210	91.222	70.371

6.10 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

Según Baca¹⁷, un canal de distribución es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, deteniéndose en varios puntos de esta trayectoria. En cada intermediario o punto en el que se detenga esta trayectoria existe un pago o transacción, además de un intercambio de información. Es por esto, que la empresa elegirá el canal más ventajoso teniendo en cuenta los siguientes puntos de vista: Cobertura del mercado, control sobre el producto y costos. Por tanto, el canal de distribución propuesto para el producto, se observa en la siguiente figura:

Figura 15. Canal de comercialización propuesto



¹⁷ BACA, Gabriel. Evaluación de Proyectos. 4 ed. México : Mc Graw Hill, 2003. p.

Este esquema de comercialización, procura eliminar los intermediarios secundarios, con el fin de controlar eficientemente el producto a lo largo de la cadena y llegar directamente al consumidor a través de los Intermediarios primarios identificados, que son los diferentes Supermercados, Autoservicios y Tiendas de la ciudad de San Juan de Pasto.

Lo anterior, permite un contacto más directo con el cliente, logra un continuo abastecimiento del producto a un menor costo y de esta manera, consigue llegar al consumidor final con precios competitivos, teniendo en cuenta la variedad de marcas existentes en el mercado.

Por otro lado, se beneficiará directamente al productor de cera de laurel, porque se le garantizará la compra de su producción a un precio estable y competitivo, eliminando intermediarios entre estos dos niveles y, contribuyendo a mejorar sus ingresos económicos.

6.11 ESTRATEGIAS DE MERCADEO

Es indispensable generar estrategias de mercado que permitan la difusión de la información sobre las características y beneficios que presenta el betún en pasta **“Brillo de Laurel”**, resaltando el por qué lo hace competitivo frente a productos de la competencia y la opción de un consumo constante para traer consigo consecuencias positivas a los artículos donde se aplique el producto. Para dar a conocer lo mencionado, se ha optado por las siguientes estrategias:

6.11.1 Precio. El precio del producto será a un valor competitivo para beneficio los agentes que intervienen en el canal de comercialización. Además, se realizarán descuentos especiales por volumen de compra y forma de pago.

6.11.2 Diferenciación. El betún en pasta **“Brillo de Laurel”** es una alternativa viable dentro del sistema de producción industrial de betunes, destacándose por su contenido de cera vegetal de laurel y la disminución de sustancias químicas, lo cual contribuye a generar un proceso productivo con tendencia natural, sano para el hombre y el medio ambiente. Además, la calidad final tanto del producto como del empaque, favorece la competitividad en el mercado.

6.11.3 Promotores para establecimientos comerciales. Esta estrategia busca un despliegue que permita dar a conocer el producto e informar sobre los beneficios que brinda a los artículos donde se aplique el betún **“brillo de laurel”**. Para este fin, las personas encargadas deben contar con una capacitación previa que les permita conocer y manejar claramente esta información, logrando así, un acercamiento entre las personas y el producto. Además, se entregará una recopilación escrita de esta información que sirva como medio divulgativo hacia otras personas.

6.11.4 Publicidad. El uso de los medios de comunicación masiva como radio, prensa y televisión regional, serán una herramienta para hacer publicidad al producto. Inducirá al comprador a conocer el betún y su marca, haciendo hincapié en los beneficios de utilizar materias primas naturales e innovadoras como la cera de laurel y permitirá identificar el lugar donde lo puede adquirir. También, se debe destacar características como un rápido y excelente brillo y calidad en la conservación de los artículos de cuero.

6.11.5 Alianzas estratégicas. Realizar alianzas verticales con los productores de cera de laurel, para que sean ellos mismos los proveedores de esta materia prima hacia la planta procesadora de betún. De esta forma, el productor asegurará la venta de su producto a un precio estable y justo. Otra alianza de este tipo se podrá efectuar con los Supermercados y Autoservicios de la ciudad, donde se ubicará estratégicamente un panel de prueba del producto para que las personas conozcan sus bondades y características.

6.11.6 HACCP. La implementación de esta filosofía de trabajo en cuanto al control de calidad en el proceso de producción de betún en pasta "*Brillo de Laurel*", permitirá elaborar productos de excelente calidad y estar a la par con las grandes tecnologías que se manejan actualmente en el mundo; previa vinculación de esto con unas Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

6.12 SESIÓN DE GRUPO

Con el fin de complementar la investigación de mercado, se realizó una prueba de producto (ver formato de encuesta en Anexo C) con 15 personas elegidas al azar en los estratos II, III, IV y V. El objetivo principal fue realizar una evaluación cualitativa de aspectos como apariencia de la superficie, aroma, facilidad de aplicación, consistencia y brillo, de cuatro muestras de betún en pasta desconocidas para los participantes. Las pruebas de aplicación y brillo se analizaron sobre una superficie de cuero.

- Muestra 1 = Formulación óptima para material no volátil
- Muestra 2 = Formulación óptima para pH
- Muestra 3 = Formulación estandarizada
- Muestra 4 = Betún en pasta Cherry

Las dos primeras muestras de betún son el resultado del diseño experimental desarrollado en el Estudio Técnico, y aparecen en los cuadros 36 y 37. La muestra 3 se obtuvo del análisis de varias pruebas aplicadas al producto y la número 4, se utiliza como punto de referencia para esta evaluación por ser una marca reconocida en el mercado.

Con base en lo descrito anteriormente, se obtuvo la siguiente información:

Cuadro 25. Valoración de la apariencia de la superficie

Valoración de la superficie (%)	Muestra			
	1	2	3	4
Excelente	26,67	26,67	33,33	40
Bueno	33,33	26,67	33,33	40
Regular	26,67	33,33	26,67	13,33
Malo	13,33	13,33	6,67	6,67
TOTAL	100	100	100	100

Las muestras 3 y 4 presentan los datos más altos en los conceptos de Excelente y Bueno. Por su parte, los puntajes de la última valoración (Malo), son relativamente bajos, lo que permite afirmar que todas las muestras son aceptadas por los consumidores en lo referente a la apariencia de la superficie de éstas.

El aroma de las cuatro muestras de betún en pasta fue catalogado en promedio como excelente por el 86.66% de los consumidores encuestados.

En cuanto a la consistencia de las muestras de betún, cabe resaltar que prefirieron aquellas con una consistencia dura (muestras 1,3 y 4), puesto que aseguraron que de esta manera, se facilita la aplicación del mismo. Los resultados se exponen a continuación:

Cuadro 26. Valoración de consistencia

Valoración consistencia (%)	Muestra			
	1	2	3	4
Excelente	20	13,33	46,67	53,33
Bueno	40	20	40	33,33
Regular	26,67	33,33	6,67	6,67
Malo	13,33	33,33	6,67	6,67
TOTAL	100	100	100	100

Al evaluar la facilidad de aplicación, se observó que las valoraciones de las cuatro muestras de betún, son similares a las obtenidas en lo referente a la consistencia; esto es, que las muestras 3 y 4 tuvieron una apreciación de excelente más alta que las demás muestras.

El brillo que proporcionaron las cuatro muestras de betún sobre las superficies de cuero, fue registrado en promedio como excelente en un 80%, bueno en un 13.33%, regular en un 6.67% y malo en un 0%.

Finalmente, se indagó a los asistentes acerca de la presentación del envase y la etiqueta del nuevo betún en pasta "*Brillo de laurel*":

Cuadro 27. Valoración de etiqueta y envase

<i>Valoración (%)</i>	<i>Etiqueta</i>	<i>Envase</i>
Sí	93,33	100
No	6,67	0
TOTAL	100	100

El diseño de la etiqueta y el envase del nuevo producto, fue del agrado del 93.33 y 100% de los participantes respectivamente. Únicamente el 6.67% de los encuestados rechazaron el diseño de la etiqueta. Además, no existieron sugerencias al respecto.

Como conclusión a la sesión de grupo, se puede señalar que las valoraciones obtenidas para la muestra 3, son las más aproximadas a la muestra comercial y por consiguiente, será una formulación relevante para elaborar el producto a nivel industrial.

7. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

7.1 TAMAÑO DE LA PLANTA

Definir el tamaño de la planta procesadora de betún en pasta a partir de cera de laurel, constituye uno de los aspectos esenciales para el desarrollo del estudio técnico del proyecto. Es por esto, que para calcular el tamaño o capacidad de la planta, se tuvo en cuenta ciertos factores determinantes, como son la dimensión y características del mercado, tecnología del proceso productivo y disponibilidad de materias primas e insumos.

7.1.1 Capacidad instalada óptima de la planta. Ésta es una determinación clave en el diseño de la planta; existen algunos factores que limitan su tamaño. A continuación se analizan los principales motivos para limitar la capacidad instalada de la planta:

♦ **Demanda potencial del producto.** Un primer factor que definitivamente puede limitar la instalación de gran capacidad de la planta productiva, es la demanda potencial. De acuerdo con las cifras obtenidas en el estudio de mercado, se tiene:

Cuadro 28. Proyección del tamaño óptimo de la planta

<i>Año</i>	<i>Incremento anual (%)</i>	<i>Kilogramos a producir / año</i>	<i>Capacidad utilizada (%)</i>
2005	10	5.470	66,66
2006	11	6.020	73,33
2007	12	6.570	80
2008	13	7.110	86,66
2009	14	7.660	93,33
2010	15	8.210	100

Como se puede observar en el cuadro anterior, la empresa producirá **5.470 Kilogramos para el año 2005** que corresponde al 10% de la demanda potencial, incrementando gradualmente la participación en el mercado, 1% cada año, hasta lograr abarcar el 15% de dicha demanda para el año 2010.

Con lo mencionado, se establece que la capacidad instalada de la planta será de **8.210 Kilogramos anuales**, aprovechando el **66.66%** de la misma, para el primer año de funcionamiento.

Los porcentajes de incremento anual en la capacidad productiva de la planta se justifican, porque la empresa ofrecerá un nuevo producto que está obligado a competir en el mercado libre de los betunes; además, es conveniente para el producto, pasar ciertas etapas hasta alcanzar la madurez con el apoyo de estrategias de mercadeo que se implementarán para lograr el posicionamiento en el mercado.

◆ **Disponibilidad de capital.** Abarcar un 10% de la demanda potencial, permite a los socios de la empresa invertir una menor cantidad de dinero, respecto a un proyecto que abarque un mayor porcentaje de dicha demanda. Por tanto, se enfocará el estudio de ingeniería del proyecto hacia la instalación de una microempresa, haciendo énfasis en que el concepto que aquí se tomará como válido para microempresa, es aquella unidad de producción que no es una empresa casera.

◆ **Tecnología.** En el caso de la producción de betún, la tecnología aplicada es sencilla, aunque hay que decir que existen ciertas operaciones del proceso que requieren equipos que claramente hacen una distinción entre una empresa casera y una microempresa. Por ejemplo, el tipo de betún que se pretende elaborar puede hacerse en casa en cantidades de uno, dos o tal vez hasta 5 Kg, pero si se desea elaborar 500 Kg de betún al día, durante cinco días a la semana, esto ya no sería posible. Para hacerlo, habría que automatizar ciertos procesos, y cuando esto ocurre, la producción pasa de ser casera a microindustrial.

◆ **Materias primas e insumos.** Debido a que la tecnología en el proceso es sencilla, esto hace que tanto materias primas como insumos sean fáciles de conseguir. Por tanto, la disponibilidad de estos materiales no limita la capacidad instalada propuesta para la planta.

7.2 LOCALIZACIÓN

Para esta fase del estudio, se hace necesario identificar criterios que incurren en la Planta procesadora para mantenerse y funcionar correctamente; a su vez, son evaluados para adoptar una decisión y localizar el proyecto con las mejores repercusiones sociales y económicas a largo plazo.

La evaluación de los criterios de localización que pueden ser, esenciales, para que la Planta pueda desarrollar mejor sus actividades y, deseables, que pueden o no estar presentes sin afectar el funcionamiento de la misma; se realizó por el método cualitativo por puntos que consiste en asignar factores cuantitativos, según el nivel de importancia, a una serie de criterios que se consideran relevantes para la localización.

7.2.1 Macrolocalización. La selección y evaluación de la macrozona de la Planta productora se realizó teniendo en cuenta los criterios y puntuaciones que se detallan a continuación:

Cuadro 29. Macrolocalización de la Planta

Criterio	Peso asignado %	Opción Macrolocalización			
		San Juan de Pasto		San Pablo	
		Calificación 0 - 100	Calificación ponderada	Calificación 0 - 100	Calificación ponderada
Vías de acceso en buen estado	0,06	70	4,2	30	1,8
Cercanía a materia prima	0,1	30	3	70	7
Facilidad de adquisición de insumos	0,1	90	9	10	1
Cercanía a mercado potencial	0,1	90	9	20	2
Acceso servicios públicos	0,09	95	8,55	75	6,75
Acceso a alcantarillado	0,07	80	5,6	50	3,5
Ausencia de tensiones sociales	0,05	50	2,5	75	3,75
Espíritu comunitario progresista	0,03	70	2,1	70	2,1
Disponibilidad de mano de obra	0,05	90	4,5	60	3
Políticas manejo ambiental y desarrollo sostenible	0,07	75	5,25	50	3,5
Políticas gubernamentales	0,07	85	5,95	70	4,9
Costo del terreno	0,07	70	4,9	50	3,5
Cercanía fuentes de agua naturales	0,1	80	8	40	4
Políticas seguridad social	0,04	60	2,4	60	2,4
TOTAL	1		74,95		49,2

Como se observa, se determinó que los Municipios de San Juan de Pasto y San Pablo son los lugares más importantes para el montaje de la empresa, ya que el primero de ellos cuenta con la infraestructura para la instalación de la Planta y el mercado que requiere el betún; el segundo Municipio es significativo por ser productor de cera de laurel y porque aquí, el PIFIL ha desarrollado con mayor intensidad sus diversos programas.

En consecuencia, una vez evaluados los criterios de localización, se estableció que el municipio de San Juan de Pasto cumple con la mayoría de los criterios esenciales para el montaje de la planta productora de betún en pasta “Brillo de Laurel”, al obtener la mayor calificación ponderada.

7.2.2 Microlocalización. El municipio de San Juan de Pasto presenta las mejores condiciones para fijar la Planta procesadora, pero es necesario analizar algunos aspectos del Plan de Ordenamiento Territorial (P.O.T.)¹⁸ del municipio, que aseguren la mejor ubicación, construcción y funcionamiento de la misma.

El Plan establece los diversos usos que se le pueden dar al suelo, clasificándolos de la siguiente manera: Residencial (R), Comercial y de Servicios (CS), Institucional (INT), Forestal protector en el área urbana (F) y finalmente Uso Industrial (IND).

El Uso Industrial es el uso del suelo en el cual se pueden ubicar establecimientos dedicados a actividades de transformación, producción, ensamble y elaboración de materias primas para la fabricación de bienes o productos materiales. Este uso de suelo se encuentra clasificado en: Uso Industrial Artesanal, Metálico y mecánico, de Gran Industria y Uso Agroindustrial. A su vez, de acuerdo al impacto que genere sobre las demás actividades desarrolladas en la zona de implantación y el área que abarca la construcción, es catalogado como Uso de Bajo, Mediano o Alto Impacto.

La planta procesadora, de acuerdo al P.O.T., utiliza suelo para uso Agroindustrial de Mediano Impacto (IND 2), debido a que puede producir impactos mitigables, además abarca un área de terreno de 312 m².

Así mismo, el Sector Torobajo del área urbana o en cualquier área rural, son las zonas del municipio de Pasto en las que se puede ubicar la empresa.

Por tanto, es necesario evaluar diferentes alternativas de microlocalización, asegurando mediante el desarrollo del método cualitativo por puntos, el lugar más adecuado para el montaje de la Planta.

¹⁸ ALCALDÍA MUNICIPAL SAN JUAN DE PASTO. Plan de Ordenamiento Territorial: Pasto 2012, Realidad posible. San Juan de Pasto : Impresores Ángel, 2003. p. 132 - 144.

Cuadro 30. Microlocalización de la Planta

Criterio	Peso	Opción Microlocalización					
	asignado	Catambuco		Jongovito		Torobajo	
	%	Escala:	Calificación	Esc:	Calificación	Esc:	Calificación
		0 - 100	ponderada	0 - 100	ponderada	0 - 100	ponderada
Transporte del personal	0,03	60	1,8	60	1,8	80	2,4
Policia y bomberos	0,05	80	4	70	3,5	80	4
Costo del terreno	0,1	90	9	70	7	50	5
Cercanía a carreteras	0,08	90	7,2	80	6,4	90	7,2
Cercanía al aeropuerto	0,03	60	1,8	60	1,8	80	2,4
Disponibilidad de servicios	0,13	75	9,75	55	7,15	75	9,75
Tipo de drenajes	0,05	80	4	40	2	60	3
Condiciones de vías urbanas y carreteras	0,09	85	7,65	60	5,4	80	7,2
Recolección de basuras y residuos	0,1	60	6	60	6	60	6
Impuestos	0,12	80	9,6	70	8,4	50	6
Tamaño del lugar	0,07	50	3,5	50	3,5	50	3,5
Características topográficas del lugar	0,07	90	6,3	80	5,6	60	4,2
Condiciones del suelo en el lugar	0,08	75	6	65	5,2	70	5,6
TOTAL	1		76,6		63,75		66,25

El corregimiento de Catambuco, representa la localización más adecuada, entre otros aspectos porque dispone de un buen suministro de energía eléctrica, servicio de telecomunicaciones, cobertura de agua potable y de aseo. Las vías de acceso son terrestres y carretables, siendo la principal vía, la Panamericana que facilita la entrada de materia prima e insumos, como la salida del producto hacia los diversos puntos de distribución en la ciudad. Cuenta con un centro de salud y un colegio al servicio de la comunidad en general.

8. ESTUDIO TÉCNICO

En este capítulo se consignan las experiencias en laboratorio y en la planta piloto de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Nariño, que permitieron lograr la estandarización del proceso de obtención de betún en pasta a partir de cera de laurel, describir la materia prima y el producto, establecer los respectivos balances de materia y energía y, determinar la distribución de planta referida al flujo del proceso.

8.1 DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

La materia prima más importante para el proceso productivo, tanto por sus características como por la innovación que le aporta al producto, es la cera de laurel. Por esto, en esta sección se analiza únicamente la disponibilidad de esta cera vegetal en la zona de implementación del proyecto.

Como ya se mencionó en el capítulo 4, el cultivo de laurel de cera no se encuentra establecido por hectáreas. Los municipios de mayor producción son San Bernardo, San Pablo y Alban. Teniendo en cuenta el rendimiento de extracción, se tiene que la cera de laurel obtenida en todos los municipios productores es de 50 toneladas anuales. Como la afirman Muñoz y Luna¹⁹, el 78% de la producción se consume en Nariño y es utilizado en trapiches paneleros, mientras que el 22% restante se comercializa en los Departamentos de Cauca y Valle.

La empresa pretende utilizar una parte de la cera que se distribuye a otros departamentos para la elaboración del betún, es decir, de un total de 11 toneladas destinadas para ese fin, 0.66 toneladas (660 Kg) de materia prima se requieren para el primer año de operación de la planta. El cuadro 31, detalla la disponibilidad de cera de laurel para los próximos años tomados como horizonte del proyecto.

¹⁹ MUÑOZ, Jairo y LUNA, Cristina, Laurel de cera, Op. cit., p. 114.

Cuadro 31. Disponibilidad de cera de laurel en los municipios productores

Año	Cera de laurel disponible (Kg / año)	Cera de laurel demandada (Kg / año)
2005	11.000	660
2006	11.000	730
2007	11.000	790
2008	11.000	860
2009	11.000	920
2010	11.000	990
TOTAL		4.950

Si se asume una disponibilidad constante de cera de laurel, el porcentaje que la empresa demandará durante los 6 primeros años de operación, respecto a las 11 toneladas, será del 45% o 4.950 kilogramos anuales. Este resultado, permite asegurar que la empresa contará con cera de laurel suficiente para desarrollar su proceso productivo. Además, al eliminar los intermediarios en la cadena de comercialización de la cera de laurel es posible ofrecer un precio estable y justo a los productores de esta materia prima por parte de la Planta productora, lo cual garantiza el abastecimiento permanente de la cera para la elaboración de betún.

Por su parte, las demás materias primas e insumos que componen al producto, muestran una oferta constante durante todos los meses del año y no son riesgo para el proceso.

8.2 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS

El cuidado a la calidad de las materias primas e insumos constituye uno de los aspectos más relevantes para obtener un producto de calidad uniforme. Es por esto, que a continuación se describen las características de los elementos que componen al producto.

8.2.1 Cera de laurel²⁰. Producto natural obtenido de los frutos del árbol de laurel de cera (*Morella pubescens*), extraído mediante prensas rudimentarias de madera, con un porcentaje de extracción del 16%. La cera de laurel presenta un color verde amarillento, de olor parafinado, de textura suave y ligeramente porosa, consistencia blanda, fácilmente rayable. Funde entre 39 y 42°C, tiene un contenido de humedad de 5.8% y una densidad de 0.9623 g/mL. Es empleada en el proceso de elaboración de panela, velas, jabones, elaboración de cera para pisos, betunes, recubrimiento



²⁰ Ibid., p. 117.

de quesos y productos cosméticos. La cera de laurel es la encargada de proporcionar el brillo a la superficie sobre la cual se aplique el betún.

8.2.2 Cera de abejas. Llamada también cera virgen. Es una secreción de las abejas, formando la parte sólida del panal. Esta cera natural es amarilla, no es soluble en agua pero sí ligeramente permeable al vapor de agua. Se disuelve en esencia de trementina, hidrocarburos y alcohol caliente. La cera de abejas es susceptible a las altas temperaturas y tiende a quemarse, volviéndose marrón y perdiendo la mayoría de sus propiedades. Se funde entre 63 y 66° C, por lo que pertenece a la categoría de las ceras blandas, pudiendo endurecerse mediante la incorporación de ceras duras con el fin de conseguir películas más duras, brillantes y menos pegajosas.

La cera de abejas ha demostrado ser el material orgánico más estable que existe ya que no cambia con la edad, se mantiene soluble, es insensible a la polución y a los agentes atmosféricos. Esta cera hace parte de la composición del producto, pues le aporta brillo a los artículos donde se utilice el betún.

8.2.3 Parafina. La cera de parafina es una mezcla de hidrocarburos sólidos, completamente derivada de la porción del petróleo crudo designado destilado de parafina. Se caracteriza por su estado sólido a la temperatura atmosférica (25° C), presenta una masa incolora o blanca, más o menos translúcida, con estructura cristalina. No tiene olor ni sabor y es ligeramente grasienta al tacto. Se especifica su punto de fusión entre 47 y 65° C y tiene poca viscosidad, 35 a 45 seg. S.U. (Saybolt Universal) a 99° C. Su mayor uso está en el revestimiento de papel, particularmente de envolturas de alimentos, como medio de hacerlo impermeable al agua y al vapor de agua. Entre otras muchas aplicaciones se cuentan: bujías, cerillas, pulimentos y preparados farmacéuticos. En el proceso de fabricación del betún se emplea para regular su consistencia.

8.2.4 Aceite Mineral. Corresponde a las porciones más pesadas de algunos petróleos crudos, después de destilar los ingredientes volátiles o ligeros, como la gasolina, las esencias minerales y el querosene. Estos aceites pesados son diferentes química y molecularmente de los aceites vegetales. El aceite mineral blanco o vaselina líquida es el más refinado de estos aceites. En la fabricación de betún, se utiliza como disolvente y ayuda a mezclar y homogeneizar los componentes del producto.

8.2.5 Negro de humo. El negro de humo es negro de carbón que resulta de la combustión parcial de hidrocarburos líquidos. Se llama también negro de lámpara, y es una mezcla compleja de sustancias de alto peso molecular que contienen gran proporción de carbono (85 y 99.6%) y polvo fino impalpable de color negro. Su densidad es aproximadamente 1.78. El pH varía entre 0.3 y 5.0 Tiene gran potencia de pigmentación y se usa en general como colorante o pigmento negro en la fabricación de pinturas, esmaltes, lacas, caucho, cuero, tintas de imprenta, papel y betún.

8.2.6 Insumos. Además de las materias primas, existen otros elementos constituyentes del betún, que, de ser sustituidos, pueden determinar el cambio de las características del producto, aunque este continúe siendo el mismo. Estos son:

◆ **Colofonia.** Es una resina que se obtiene de la trementina o de la madera de tocones de los pinos y contiene principalmente ácidos resínicos con pequeñas cantidades de compuestos no ácidos. Su color varía de amarillo pálido a rojo más o menos oscuro, según el método de recogerla y tratarla. Es translúcida, frágil a temperaturas superiores a 80° C y tiene un punto de fusión entre 120 y 135° C. Posee ligeros olor y sabor, parecidos a los de la trementina. Es insoluble en agua, pero se disuelve bien en la mayoría de las grasas y disolventes orgánicos, entre ellos los alcoholes, éter, benceno y disulfuro de carbono.

Comercialmente es una de las resinas más importantes y se emplea en la elaboración de barnices, pinturas, jabones, encolado o pegado de papel, entre otras aplicaciones. En la elaboración de betún en pasta, se utiliza para lograr que el acabado final de la superficie recubierta con este producto, adquiera un mayor brillo.

◆ **Aditivo²¹.** En el proceso productivo se utiliza la cal como aditivo, ya que permite mejor la consistencia del betún. El término cal tiene un significado muy amplio e incluye cal viva, la cal hidratada y la cal hidráulica. La primera de ellas, se obtiene por el calentamiento de la caliza en condiciones controladas, donde se desprende dióxido de carbono y quedan los *óxidos de calcio y magnesio*, conocidos con el nombre de *cal viva*. Tratando la cal viva con suficiente agua para satisfacer su afinidad química por este mineral, se obtiene un polvo seco llamado *cal hidratada*. Puesto que el óxido de magnesio no tiene mucha afinidad por el agua a la presión atmosférica, la cal hidratada, es esencialmente *hidróxido de calcio* o una mezcla con óxido e hidróxido de magnesio.

Las cales tienen propiedades físicas y químicas muy variables. Tanto el óxido como el hidróxido son de color blanco, aunque algunos productos poseen un tono grisáceo. La cal es poco soluble, pero tiene una alcalinidad mayor que el hidróxido de sodio. En el campo químico, la cal se emplea en la fabricación de acero y alambres y en la refinación del cobre y otros materiales. Se usa en la purificación del agua y para el tratamiento de aguas residuales. Otros usos son en la refinación del azúcar, fabricación del papel, vidrio, insecticidas, artículos de piel, barnices, betún y otros productos.

8.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Uno de los objetivos de este estudio, es la elaboración de un betún en pasta a partir de cera de laurel (*Morella pubescens*); para ello inicialmente se consultaron fuentes secundarias como libros especializados, bases de datos, patentes y

²¹ KIRK y OTHMER. Op. cit., p. 427.

páginas web que ayudaron a establecer una fórmula base para la fabricación del producto.

Las fuentes secundarias que avalan las fórmulas que se exponen a continuación son:

- ◆ Convenio Andrés Bello:

<i>Componente</i>	<i>Formulación (%)</i>
Cera de laurel	13
Cera de carnauba	3
Parafina	3
Aceite mineral	62
Aceite de oliva	6
Negro de humo	7
Varsol	6
TOTAL	100

Fuente: MORENO (2003).

- ◆ Plan de Investigación, Fomento e Industrialización del laurel de cera (PIFIL):

<i>Componente</i>	<i>Formulación (%)</i>
Cera de laurel	7
Cera de abejas	1
Parafina	2
Aceite mineral	50
Colofonia	5
Colorante	3
Varsol	32
TOTAL	100

Fuente: PIFIL (2003).

- ◆ Procedimientos industriales al alcance de todos:

<i>Componente</i>	<i>Formulación (%)</i>
Cera de carnauba	2,3
Cera de abejas	4,6
Parafina	15,3
Negro de humo	1,1
Negro de anilina	0,38
Aguarrás	76,32
TOTAL	100

Fuente: FORMOSO (1991).

- ◆ Enciclopedia de Química Industrial:

<i>Componente</i>	<i>Formulación (%)</i>
Cera de carnauba	4
Cera montana	10
Parafina	14
Aceite de trementina	50
Nigrosina	2
Bencina pesada	20
TOTAL	100

Fuente: ULLMANN (1953).

Teniendo en cuenta las fórmulas anteriores, se realizaron 13 experimentos a nivel de laboratorio, que permitieron fijar una formulación base para la elaboración de un betún en pasta a partir de cera de laurel. La fórmula que se presenta a continuación se utilizará para desarrollar el diseño experimental:

<i>Componente</i>	<i>Formulación (%)</i>
Cera de laurel	7
Cera de abejas	3
Parafina	7
Aceite mineral	51
Colofonia	5
Negro de humo	3
Varsol	20
Aditivo (Cal)	4
TOTAL	100

Para establecer dicha formulación, también se analizaron factores como costos de producción, disponibilidad de materias primas e insumos, innovación y características finales del producto (Homogeneidad, consistencia apropiada y brillo).

Por consiguiente, el objetivo del diseño experimental está encaminado a estandarizar esta fórmula, caracterizar la materia prima y determinar la calidad y propiedades, tanto físicas como químicas del producto final, que cumplan con la Norma Técnica Colombiana NTC 2112 (Artículos para uso doméstico - Betunes).

Para iniciar el diseño experimental, se partió de un diseño factorial que implicó la planificación de los experimentos que determinarán el efecto de cada factor, las posibles formas en que cada uno puede resultar modificado por la variación de los demás y las posibles interacciones y efectos sobre las variables de respuesta.

En este punto, es importante mencionar, que el diseño experimental se basó en un software estadístico denominado STATGRAPHICS Plus Versión 5.0. Según, Pérez²², se trata de un paquete estadístico de gran potencia que aborda ampliamente la mayoría de los temas estadísticos y econométricos de actualidad. La versión más avanzada que existe en el mercado para MS-DOS es STATGRAPHICS Plus Versión 7 para 386/486.

Las etapas para la implementación del diseño experimental en esta investigación fueron las siguientes:

8.3.1 Elección de las variables de respuesta. Las variables cuantitativas que se estudian fueron seleccionadas de la Norma Técnica Colombia, NTC 2112, que establece el procedimiento a desarrollar con cada variable y los rangos pertinentes para cada una de éstas. La descripción de cada variable se muestra a continuación:

◆ **Materiales no volátiles.** Variable que permite fijar el porcentaje de componentes orgánicos e inorgánicos que se encuentran presentes en el betún en pasta, a excepción de los disolventes volátiles. Este porcentaje determina la categoría a la cual pertenece el producto.

De acuerdo a la NTC 2112²³, el procedimiento en el laboratorio para determinar el contenido de materiales no volátiles es como sigue:

- ✓ En una cápsula de porcelana pesar una muestra de betún de 4 g.
- ✓ Calentar la cápsula sobre un baño de agua caliente hasta que la materia volátil se haya evaporado.

²² PEREZ, César. Análisis estadístico con Statgraphics. Técnicas básicas. México : Alfaomega, 1997. p. 21.

²³ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Artículos para uso doméstico : betunes. Bogotá : ICONTEC, 2001. p. 7. (NTC 2112).

- ✓ Colocar la cápsula en un horno a una temperatura de 110 °C durante 16 horas.
- ✓ Remover del horno, enfriar en un desecador y luego pesar.
- ✓ Repetir el calentamiento de la cápsula en el horno por períodos de 2 horas (pesar entre cada período), hasta que dos pesadas no difieran en más de 5 mg.

Calcular el contenido de material no volátil del betún mediante la siguiente fórmula:

$$V_T = (A \times 100) / B \quad (5)$$

Donde:

V_T = Contenido de material no volátil en % (m/m)
 A = Masa del residuo en gramos
 B = Masa de la muestra en gramos

◆ **pH.** Variable que indica la concentración de iones hidrógeno en una solución. Por tanto, se trata de una medida de la acidez o alcalinidad de la pasta del betún.

Procedimiento:

- ✓ Adicionar 15 g del betún a 100 cm³ de agua destilada en un vaso de precipitados.
- ✓ Calentar agitando continuamente hasta que éste se funda.
- ✓ Dejar enfriar hasta una temperatura de 27 °C.
- ✓ Separar la capa acuosa del betún y se determina el pH con electrodo de vidrio.

Cuadro 32. Rangos pertinentes de las variables de respuesta

Variable de respuesta	Unidad	Rango	
		Mínimo	Máximo
Materiales no volátiles	%	25	-
pH		6.0	9.0

Fuente: Norma Técnica Colombiana NTC 2112, (2004).

8.3.2 Elección de los factores y sus niveles. El término factor se utiliza para denotar cualquier característica de las condiciones experimentales que pueden variarse a voluntad propia e influyen en el proceso.

Para la experimentación se eligieron los siguientes factores:

◆ **Cera de laurel.** Se considera la materia prima más importante por el carácter innovador que le aporta al producto, característica que se refleja en la composición del mismo; además, permite diversificar los usos de la cera e involucrarla en procesos agroindustriales que generan valor agregado.

- ◆ **Varsol.** Componente importante por sus propiedades químicas ya que ayuda a disolver y mezclar homogéneamente todos los componentes del producto.
- ◆ **Aditivo.** Como aditivo para el producto, se emplea Cal, componente determinante para obtener la consistencia apropiada de un betún en pasta.

Los factores anteriores son cuantitativos y sus niveles o puntos extremos, tanto inferior (nivel mínimo), superior (nivel máximo) como punto medio (punto central), se muestran en el cuadro 33:

Cuadro 33. Niveles de los factores experimentales

<i>Factor experimental</i>	<i>Unidad</i>	<i>Nivel</i>		
		<i>Mínimo</i>	<i>Central</i>	<i>Máximo</i>
Cera de laurel	%	7	13	19
Varsol	%	5	20	35
Aditivo	%	1	4	7

8.3.3 Elección del tipo de diseño experimental. Se determina que un diseño polifactorial de clase superficie de respuesta se ajusta a este estudio, ya que se requiere evaluar la influencia de los factores elegidos sobre el proceso de fabricación de betún en pasta y sobre las variables de respuesta establecidas anteriormente.

8.3.4 Número de experimentos. Teniendo en cuenta las etapas anteriores, el programa Statgraphics Plus Versión 5.0, diseñó un modelo central compuesto $2^3 +$ estrella, centrado en las caras y con cuatro puntos centrales. El diseño estudiará el efecto de 3 factores en 36 experimentos, ordenados aleatoriamente y distribuidos en 2 bloques.

Los 36 experimentos se efectuaron en el Laboratorio de Investigación de productos naturales de la Universidad de Nariño, bajo las condiciones atmosféricas de la ciudad de San Juan de Pasto, es decir, a una temperatura promedio de 18° C y humedad relativa promedio de 66%. Las muestras se acondicionaron a temperatura ambiente, 7 días antes de someterlas a ensayos. De igual forma, las temperaturas y el tiempo de trabajo no se modificaron.

Las concentraciones de los demás componentes del producto como Cera de abejas, parafina, Aceite mineral, colofonia y colorante; permanecieron constantes en todas los experimentos, tal y como se indica en el Anexo D.

El proceso utilizado para la elaboración de las 36 muestras es similar al descrito en el numeral 8.4, pero en condiciones de laboratorio.

El cuadro 34 presenta el número de experimentos realizados con los factores y el orden de realización.

Cuadro 34. Distribución de los factores experimentales

Bloque	Experimento	Factor experimental (%)		
		Cera de laurel	Varsol	Aditivo
1	1	7	35	7
1	2	13	5	4
1	3	19	35	7
1	4	19	20	4
1	5	7	5	7
1	6	7	20	4
1	7	19	5	7
1	8	13	20	4
1	9	13	20	1
1	10	13	20	7
1	11	7	35	1
1	12	13	20	4
1	13	13	35	4
1	14	13	20	4
1	15	19	35	1
1	16	13	20	4
1	17	7	5	1
1	18	19	5	1
2	19	7	35	7
2	20	13	5	4
2	21	19	35	7
2	22	19	20	4
2	23	7	5	7
2	24	7	20	4
2	25	19	5	7
2	26	13	20	4
2	27	13	20	1
2	28	13	20	7
2	29	7	35	1
2	30	13	20	4
2	31	13	35	4
2	32	13	20	4
2	33	19	35	1
2	34	13	20	4
2	35	7	5	1
2	36	19	5	1

8.3.5 Respuestas del experimento y análisis. El diseño experimental (Superficie de Respuesta), utilizó técnicas estadísticas y matemáticas que fueron útiles para el análisis de las respuestas del experimento. En primera instancia, en el cuadro 35, se muestra los resultados obtenidos en cada experimentación.

Cuadro 35. Resultados de la experimentación

<i>Experimento</i>	<i>Variable de Respuesta</i>	
	<i>Materiales no volátiles</i>	<i>pH</i>
1	60	9,56
2	84,5	9,89
3	56,7	9,39
4	73	9,4
5	87,5	10,7
6	71	10
7	83	9,92
8	70,4	9,3
9	69,7	9,25
10	73,8	10,2
11	54,6	8
12	71,2	9,2
13	58	9,6
14	71,4	9,03
15	62	9,32
16	67,7	9,44
17	80,8	8,21
18	82,1	9,52
19	55,2	9,56
20	82,7	10
21	53,1	8,53
22	70,7	9,39
23	83	11,1
24	71,2	9,02
25	84,6	9
26	71,4	9,05
27	68	9,54
28	69	9,5
29	51,5	8,83
30	70	9,2
31	54,7	9,2
32	71,5	9,66
33	53,7	9,88
34	71,4	9,53
35	78,7	9,64
36	80	9,12

Según Pérez²⁴, los gráficos que se emplearon para el análisis del diseño experimental fueron: Gráfico de Pareto Estandarizado, Gráfico de Efectos Principales y Gráfico de Superficie de Respuesta.

El Gráfico de Pareto, representa un histograma de frecuencia en donde la longitud de cada barra en el gráfico es proporcional al valor absoluto del efecto estimado asociado o del efecto estandarizado. Las barras aparecen ordenadas según el tamaño de los efectos, mostrando los más grandes en la parte superior, permitiendo así visualizar los efectos más importantes. La línea azul del gráfico, toma un valor $P = 0.05$; los efectos y factores que sobrepasan esta línea son significativos para el experimento. Caso contrario, cuando la barras no superan la línea, los efectos no tienen importancia en el resultado del mismo.

El Gráfico de Efectos Principales, indica un diagrama de los factores primarios en el experimento. Esta gráfica muestra uno o más de los efectos principales mediante una línea trazada entre los niveles bajo y alto de los factores correspondientes.

El gráfico de Superficie de Respuesta, permite observar las respuestas señaladas para uno o más factores utilizados en el diseño, derivadas de las observaciones experimentales. Es un gráfico tridimensional útil para la localización de una región del factor espacio que satisfaga las especificaciones de operación.

A continuación se realiza la interpretación y el análisis de los resultados con cada una de las variables de respuesta.

♦ **Contenido de materiales no volátiles.** Una vez establecido el porcentaje de material no volátil para cada una de las muestras de betún, es posible determinar, en primer lugar, que de acuerdo al análisis de varianza del experimento, el diseño explica la variabilidad en el porcentaje de material no volátil en un 96.97%, puesto que se obtuvo un coeficiente de determinación, $R^2 = 96.97\%$, en base a la ecuación de regresión estimada.

Es importante recordar, que entre más próximo se encuentre el coeficiente R^2 al 100%, será mejor la aplicabilidad del modelo matemático a la realidad, con respecto a la variable de respuesta estudiada en esta sección.

En base a lo mencionado, se estima la siguiente ecuación de regresión para el porcentaje de materiales no volátiles:

$$\text{Material no volátil (\%)} = 80,3419 - 0,0251058*A - 0,66336*B + 2,54834*C + 0,0112434*A^2 + 0,003125*A*B - 0,0711806*A*C - 0,00486772*B^2 - 0,0184722*B*C - 0,105026*C^2$$

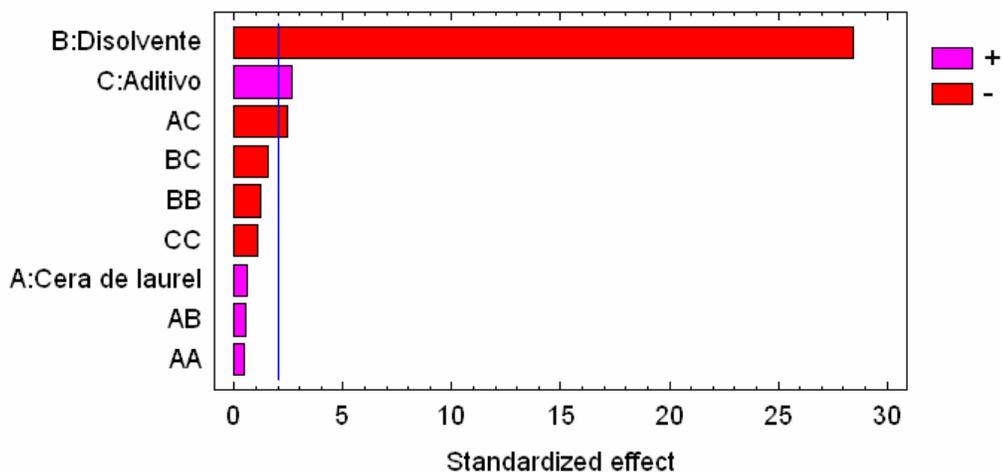
²⁴ PEREZ. Op. cit., p. 182

Donde:

- A = Concentración de cera de laurel
- B = Concentración de disolvente
- C = Concentración de aditivo

La figura 16, indica el gráfico estandarizado de Pareto para el porcentaje de material no volátil del betún. Expone en orden de relevancia los efectos evaluados y sus interacciones con la variable de respuesta.

Figura 16. Gráfico de Pareto para el porcentaje de material no volátil



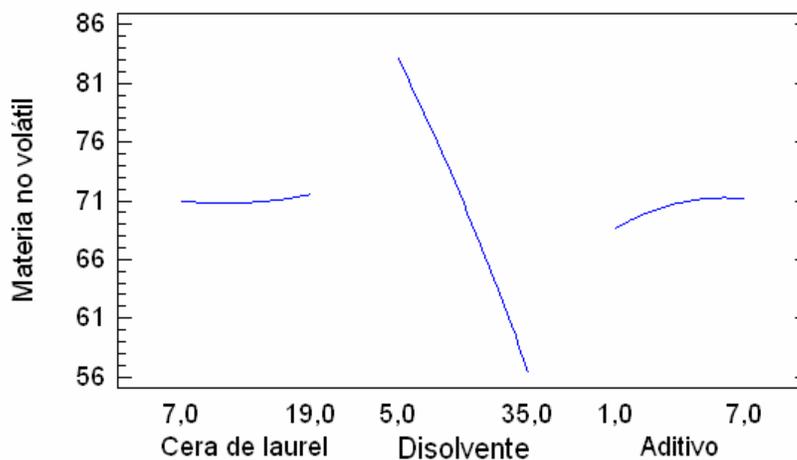
El gráfico muestra que, a excepción de la concentración de cera de laurel y las interacciones BC, BB, CC, AB y AA, dos efectos y una interacción presentan un valor de P menor a 0.05. Esto indica que son significativamente diferentes de cero en un 95% de nivel de confianza.

El efecto que imprime un impacto positivo sobre la variable de respuesta es la concentración de aditivo. Igualmente, la concentración de disolvente y la interacción AC, influyen negativamente, pues reducen el contenido de material no volátil del betún.

A continuación, el gráfico de efectos principales de la figura 17, ratifica la información obtenida en el gráfico anterior, ya que permite apreciar los efectos positivos y negativos de los factores experimentales sobre la variable de respuesta.

Como ya se señaló, el porcentaje de material no volátil debe ser mínimo del 25%. La respuesta del experimento determina que las concentraciones de cera de laurel y aditivo son los factores acordes a este propósito, debido a que un incremento en su concentración contribuye a aumentar el porcentaje de esta variable. De manera contraria se comporta la concentración de disolvente.

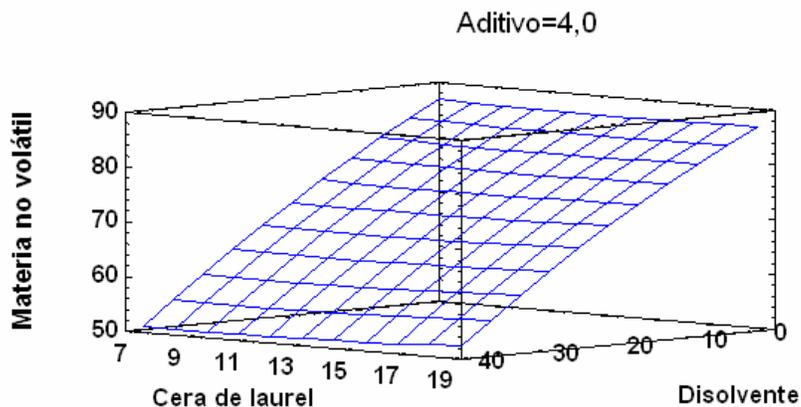
Figura 17. Gráfico de Efectos principales para el porcentaje de material no volátil



Para medir el grado de asociación lineal entre los factores experimentales se utiliza el coeficiente de correlación (r). Para esta variable de respuesta, el coeficiente de correlación toma un valor de 0.98. Como este valor es muy próximo a 1, los cambios en las concentraciones de los factores producen alteraciones directas en el porcentaje de material no volátil del betún porque se encuentran altamente correlacionadas.

El gráfico de Superficie de Respuesta, reafirma lo puntualizado en el análisis anterior, ya que al tomar una concentración constante de aditivo de 4%, y al aumentar el porcentaje de cera de laurel en la mezcla, se produce un leve incremento del contenido de material no volátil. Caso contrario ocurre con el porcentaje de disolvente, pues cuando este se acerca a su máximo valor; la variable de respuesta disminuye considerablemente.

Figura 18. Gráfico de Superficie de Respuesta para contenido de material no volátil



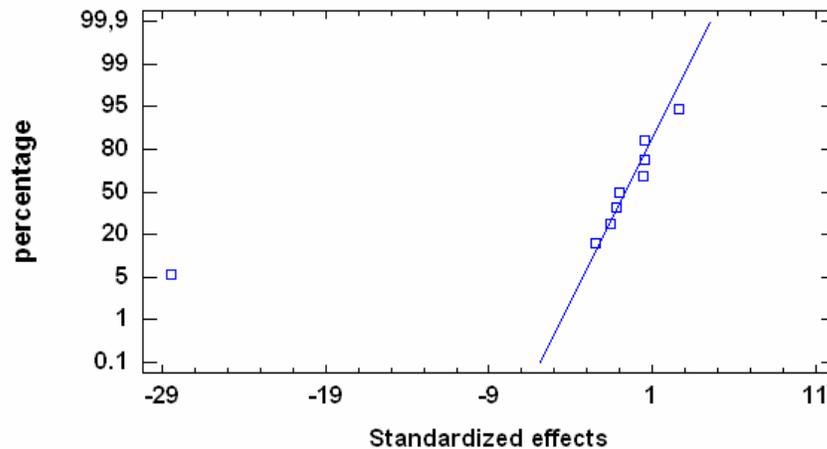
El cuadro 36, indica la optimización de las concentraciones de los factores experimentales en relación al contenido de material no volátil del betún, cuando esta variable de respuesta se mantenga constante al 65%.

Cuadro 36. Optimización de los factores experimentales

Factor	Nivel (%)		
	Mínimo	Máximo	Óptimo
<i>Cera de laurel</i>	7	19	11,9959
<i>Disolvente</i>	5	35	24,0417
<i>Aditivo</i>	1	7	1,05467

Finalmente, la figura 19, presenta el gráfico de Distribución Normal del experimento, el cual enseña que las respuestas del ensayo se obtuvieron dentro de un promedio.

Figura 19. Gráfico de Distribución Normal del experimento



♦ **Determinación del pH.** El análisis de los resultados para esta variable de respuesta, se enfoca al desarrollo del mismo procedimiento señalado anteriormente. Por consiguiente, en primera instancia, se estima un Coeficiente de Determinación R^2 de 93.52; coeficiente que demuestra que el arreglo del modelo matemático explica la variabilidad del pH en un 93.52% con base en la ecuación de regresión estimada.

Por su parte, se considera la siguiente ecuación de regresión para el pH del betún:

$$\text{pH} = 8,00759 + 0,143495*A - 0,044012*B + 0,488009*C - 0,00376157*A^2 + 0,00226389*A*B - 0,0251389*A *C + 0,000375926*B^2 - 0,00447222*B*C + 0,00384259*C^2$$

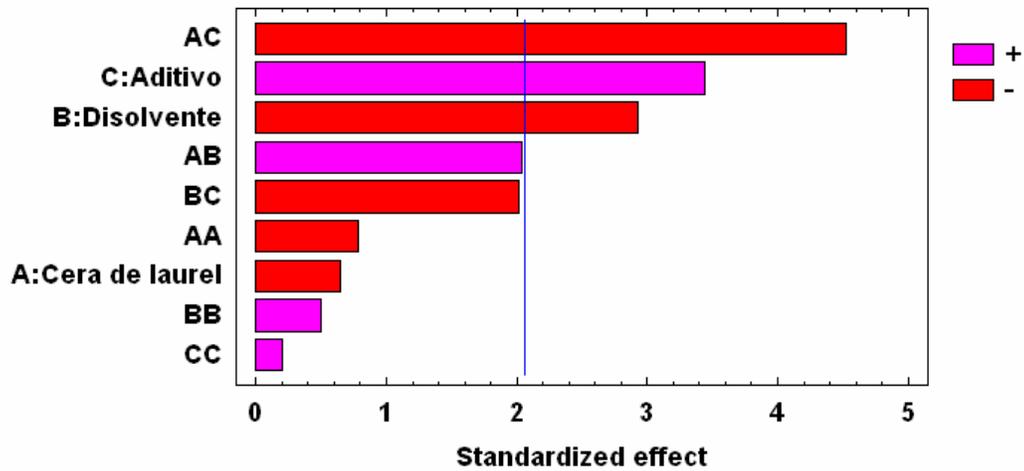
Donde:

A = Concentración de cera de laurel

B = Concentración de disolvente

C = Concentración de aditivo

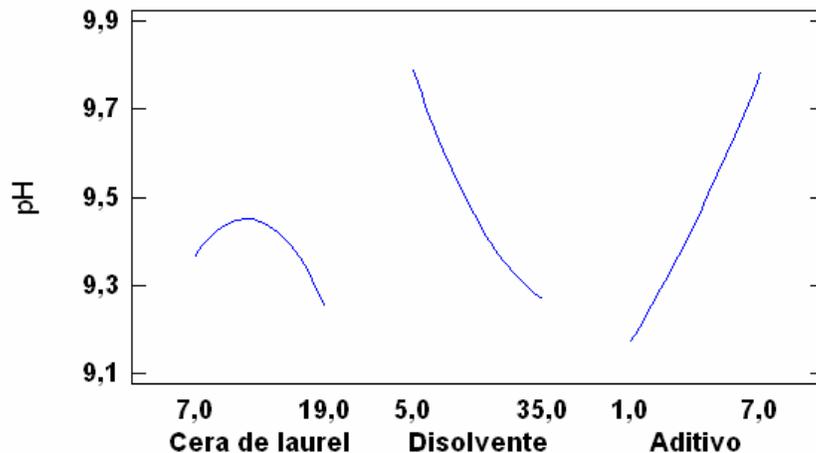
Figura 20. Gráfico de Pareto para pH



La figura 20, muestra en orden de importancia los efectos evaluados y sus interacciones con la variable de respuesta.

Los efectos más significativos sobre el pH son la interacción AC y los factores experimentales C y B, ya que presentan un valor de P menor de 0.05. Sin embargo, se debe destacar que la interacción AC y la concentración de disolvente imprimen un efecto negativo sobre el pH, pero la concentración de aditivo lo hace de manera positiva. Por otra parte, las demás interacciones y la concentración de cera de laurel no presentan relevancia sobre el pH.

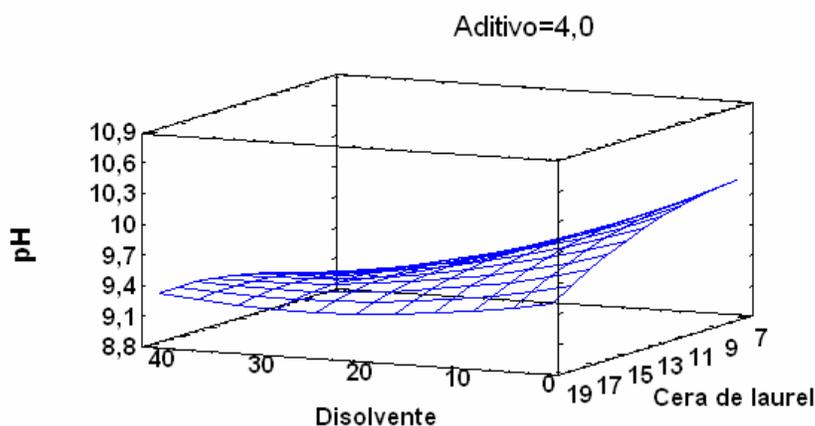
Figura 21. Gráfico de efectos principales para pH



En este gráfico se puede observar los efectos positivos y negativos de los factores experimentales sobre el pH. Entonces, se afirma que en la medida en que las concentraciones de cera de laurel y disolvente aumentan, el pH del betún disminuye. No ocurre lo mismo con la concentración de aditivo, ya que es posible apreciar, que son directamente proporcionales.

El coeficiente de correlación, que mide el grado de asociación lineal entre las variables, asume un valor de 0.96. Por ser este un valor próximo a 1, las concentraciones de los factores y el pH están altamente correlacionadas, es decir, que al incrementarse los valores de los factores experimentales, el pH cambia de manera directa.

Figura 22. Gráfico de Superficie de Respuesta para pH



Al realizar un análisis del gráfico de superficie de respuesta estimado, es posible anotar que tal y como aparece en los gráficos anteriores, al aumentar las concentraciones de cera de laurel y disolvente, el pH disminuye. La concentración de Aditivo se mantiene constante a un nivel de 4,0%.

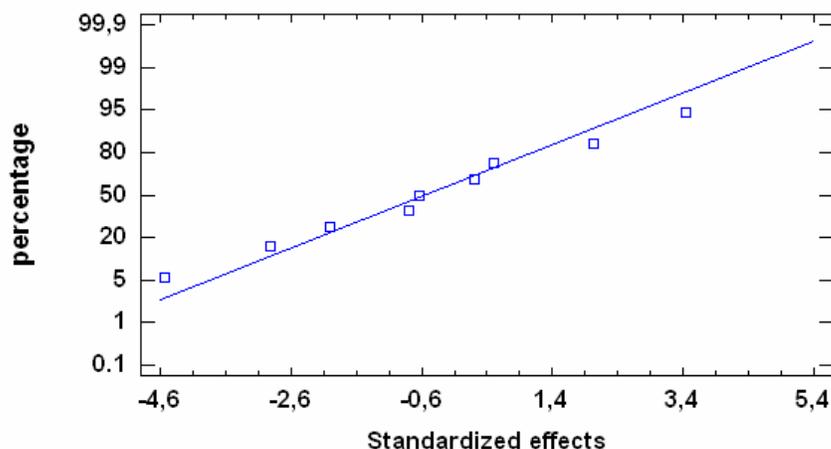
Cuadro 37. Optimización de los factores experimentales

Factor	Nivel (%)		
	Mínimo	Máximo	Óptimo
Cera de laurel	7	19	7,01963
Disolvente	5	35	34,7503
Aditivo	1	7	1,20493

Como se observa, el modelo proporciona un valor óptimo para cada una de las concentraciones de los factores, teniendo en cuenta que el pH se puede mantener en 8,5.

Por último, la figura 23, presenta el gráfico de Distribución Normal del experimento, en el cual se observa que los datos del ensayo se obtuvieron dentro de un promedio.

Figura 23. Gráfico de Distribución Normal del ensayo



♦ **Pruebas cualitativas.** Respecto a las pruebas cualitativas aplicadas a los 36 experimentos, se aclara que éstas no hicieron parte del diseño experimental porque el tipo de diseño elegido, solo permite la introducción y los análisis de factores y variables cuantitativos.

Sin embargo, las pruebas cualitativas ayudaron a seleccionar algunos experimentos que se utilizarán de referencia para estandarizar la fórmula de trabajo.

Es importante resaltar, que los resultados de las pruebas de consistencia, apariencia de la superficie y brillo del betún; están sujetas al juicio óptico del evaluador. Las pruebas de abrasividad y de resistencia al calor y al frío, se evaluaron de acuerdo a la NTC 2112, que establece:

✓ **Abrasividad.** Cuando aproximadamente 0,1 g de betún sea frotado entre dos plaquitas de cristal, no deberá presentarse ninguna señal o hacerse evidente la presencia de partículas abrasivas.

✓ **Prueba de estabilidad al calor y al frío.** Se colocan las muestras en un horno mantenido a una temperatura de 35 °C durante 48 horas, luego se transfieren a una temperatura de 4 °C y después de 24 horas se retiran y se dejan en reposo a temperatura ambiente durante 24 horas. Al final de este periodo se examinan las muestras. Para el betún en pasta, éste no deberá mostrar ninguna señal o evidencia de separación.

El cuadro 38, detalla los resultados relevantes para efectos del presente análisis:

Cuadro 38. Resultados pruebas cualitativas

Número Experi- mento	Prueba cualitativa										
	Resistencia al calor y al frío		Abrasividad		Consistencia			Apariencia superficie		Brillo	
	Si	No	Si	No	Muy blanda	Blanda	Dura	Opaca	Brillante	Mate	Brillante
1	x			x		x		x			x
4	x			x			x	x			x
7	x			x			x		x		x
13	x			x	x			x		x	
17	x			x			x		x	x	
18	x			x			x	x		x	
19	x			x	x			x			x
20	x			x			x		x		x
21	x			x		x		x		x	
25	x			x			x		x		x
26	x			x			x	x		x	
32	x			x			x	x			x

♦ **Concentraciones óptimas de los factores experimentales.** Culminado el análisis del diseño experimental, es necesario buscar las concentraciones óptimas de los factores, para determinar la formulación que se escalará a nivel industrial y será empleada en la elaboración del betún. Para este propósito se consideraron los siguientes aspectos:

- ✓ Resultados estadísticos y gráficos obtenidos del diseño experimental
- ✓ Resultados obtenidos en las pruebas cualitativas
- ✓ Requisitos exigidos por la NTC 2112
- ✓ Resultados obtenidos en la sesión de grupo del Estudio del Mercado
- ✓ Costos de las materias primas utilizadas
- ✓ El promedio de los resultados de las pruebas aplicadas a betunes comerciales

Debido a que la NTC 2112 no especifica un punto óptimo para el contenido de materiales no volátiles del betún en pasta, fue conveniente escoger dos betunes comerciales para efectuar el mismo ensayo tomado como variable de respuesta. Los resultados son los siguientes:

Tabla 1. Resultados muestras comerciales

<i>Muestra comercial</i>	<i>Contenido de material no volátil (%)</i>
Cherry	57,2
Búfalo	45,4
Promedio	51,3

Este promedio, se toma como dato de referencia que influye en la optimización de las concentraciones de los factores experimentales.

En base al análisis de todos los aspectos mencionados anteriormente, las concentraciones óptimas de los factores experimentales son:

Concentración Cera de Laurel = 12%
Concentración Disolvente = 24 %
Concentración Aditivo = 1,5 %

Con estas concentraciones, es posible determinar la fórmula estandarizada par la producción de betún en pasta a partir de cera de laurel, indicada en el numeral 8.4.3

8.4 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

8.4.1 Definición. El betún “*Brillo de Laurel*” es una mezcla de ceras vegetales, animales y sintéticas, resina natural, solventes, colorante y aditivos que proporcionan una mejor apariencia a las superficies donde se aplica.



8.4.2 Clasificación. El betún hace parte del grupo de los betunes de pasta o de apariencia sólida privados de agua, debido a la formación de una solución a partir de ceras en disolventes volátiles y a la ausencia de emulsificantes que provocan la saponificación de los ácidos grasos y céreos que componen el producto.

8.4.3 Características. Una adecuada formulación de las materias primas y una secuencia ordenada y lógica de cada una de las etapas del proceso productivo, proporcionan al betún las siguientes características:

Tabla 2. Características Organolépticas del betún en pasta “*Brillo de Laurel*”

<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Color	Negro brillante
Aroma	Suave y agradable
Consistencia	Dura
Textura	Firme

Respecto a la composición porcentual del producto, se establece:

Tabla 3. Composición del betún en pasta “*Brillo de Laurel*”

<i>Componente</i>	<i>Porcentaje (%)</i>
Cera de laurel	12
Cera de abejas	3
Parafina	7
Aceite mineral	41,5
Colofonia	8
Aditivo	1,5
Negro de humo	3
Varsol	24
Total	100

En condiciones adecuadas de elaboración, almacenamiento y uso, el producto cumple con las condiciones generales que exige la NTC-2112 que son:

- ◆ El betún no tiene olor desagradable.
- ◆ Es manejable y se esparce con suavidad.
- ◆ El brillo aparece cuando se fricciona suavemente con un cepillo o trapo.

- ◆ El betún no es perjudicial para el cuero sobre el cual se aplica.
- ◆ No irrita la piel y sus vapores no son tóxicos a los seres humanos.
- ◆ El betún protege los artículos y mejora su apariencia.

8.4.4 Usos del producto. El betún en pasta "*Brillo de Laurel*" tiene por objeto proporcionar al calzado, así como a otros artículos de cuero, un recubrimiento brillante coloreado que ejerce sobre el cuero una acción conservadora y protectora de la suciedad y la humedad. Además, se puede utilizar en superficies de caucho como llantas y carpas, superficies de madera y pisos de cerámica brindando los mismos efectos anteriores.

8.4.5 Ventajas del producto. El betún "*Brillo de Laurel*" permite ofrecer en el mercado un producto innovador por su composición y su menor grado de toxicidad, ya que está elaborado con ceras naturales, de las cuales sobresale la cera de laurel por ser una materia prima cien por ciento natural; ayuda también a suavizar y renovar de rayones, peladuras y desperfectos los artículos de cuero. Es posible aplicarlo sobre superficies diferentes al cuero como materiales elaborados con caucho, madera y cerámica; genera un acabado brillante y duradero. Además, el hecho de elaborar el producto con cera de laurel, implica la generación de mayores ingresos para los productores de esta materia prima.

8.4.6 Desventajas del producto. En este punto, la mayor desventaja para el producto es el costo elevado de la cera de laurel respecto a los demás componentes del mismo. Esto influye directamente en los costos de producción y por ende, el precio de venta del betún en el mercado es ligeramente mayor, al compararse con las marcas de la competencia. De otro lado, la cultura tradicionalista de nuestra región, hace más ardua la tarea de lanzar y establecer un nuevo producto al mercado.

8.4.7 Empaque y Embalaje. El empaque o envase del betún influye en la homogeneidad, rapidez en el secado y en la obtención de un dibujo superficial adecuado para el betún. Por esto, la caja del producto es de hojalata, de forma redonda y con fondo repujado a presión. La altura de las cajas varía entre 1.4 y 1.7 cm de altura y diámetros entre 7,3 y 9,2 cm, lo que permite obtener hojalatas con capacidades de 36 y 70 respectivamente. El material conserva la calidad del producto y garantiza la seguridad para las personas que lo manipulan. El embalaje será en cajas de cartón corrugado con capacidad para 72 unidades en las dos presentaciones.

8.4.8 Rotulado. El rótulo o etiqueta del betún en pasta "*Brillo de Laurel*" presentará la siguiente información, cumpliendo así con todas las especificaciones de la NTC 2112:

- ◆ Nombre y clasificación del producto.
- ◆ Marca comercial.
- ◆ Nombre y dirección del fabricante.
- ◆ Contenido neto en unidades del Sistema Internacional.

- ◆ Descripción del material de la superficie para el cual se recomienda.
- ◆ Instrucciones para su uso.
- ◆ La frase “Industria Colombiana”.
- ◆ Registro de fabricación.
- ◆ Número del lote y fecha de vencimiento en cada caja por presentación.

La figura 24 presenta el diseño de la etiqueta del producto con cada una de las especificaciones anteriores.

Figura 24. Etiqueta del betún en pasta “Brillo de Laurel”



Como se puede observar, la etiqueta y la perspectiva del producto, destacan el componente innovador e indican una de las propiedades principales del mismo; además, su marca es fácil de recordar y el contenido aporta al comprador, información de fácil entendimiento del bien que adquiere.

8.5 PROCESO PRODUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE BETÚN EN PASTA A PARTIR DE CERA DE LAUREL (*Morella pubescens*)

8.5.1 Recepción y pesaje. La materia prima es pesada en la plataforma de pesaje de la planta con el fin de determinar la cantidad de material que entra a la fábrica. La cera de laurel es el componente más importante del proceso y se considera que puede adulterarse con mayor facilidad que las demás materias primas. Es por esto, que se toman muestras aleatorias para análisis cualitativos y cuantitativos de control de calidad, tales como: presencia de impurezas, características organolépticas, densidad, índice de refracción, punto de fusión e índice de acidez, puesto que son pruebas que se realizan con rapidez y arrojan resultados confiables. Si la cera cumple estos requerimientos, puede pasar a la siguiente etapa del proceso; de lo contrario, se rechaza y se devuelve al productor.

8.5.2 Reducción de tamaño. En esta etapa del proceso se fragmentan los bloques de cera de laurel, abejas, parafina y colofonia con la ayuda de un mazo. Esta operación permite incrementar el área de exposición al calor, con lo cual se logra disminuir el tiempo que tardan estas ceras en alcanzar su punto de fusión. Seguidamente, se realiza un nuevo pesaje para estimar las pérdidas ocasionadas en esta fase.

8.5.3 Filtración. Debido a que el proceso de obtención de la cera de laurel se realiza de manera artesanal, este producto presenta muchas impurezas como residuos del fruto, partes de hojas y tallos de la planta. Por esta razón, es necesario llevar a cabo una filtración en caliente de la cera. Para esta operación, se deposita la cera fragmentada en una estufa industrial para fundirla a una temperatura de 60° C. Posteriormente, se filtra empleando un lienzo que permite su fácil manipulación. Finalmente, la cera se envasa en moldes y se almacena a temperatura ambiente para ser utilizada gradualmente de acuerdo a la producción de la planta.

8.5.4 Dosificación. Una vez fragmentadas las ceras y la colofonia se pesan las cantidades requeridas de materia prima e insumos de acuerdo a la formulación.

8.5.5 Fundición. El proceso de fundición se realiza introduciendo en una marmita autogeneradora a gas, previamente calentada, la cera de abejas hasta que ésta alcance los 70° C. En este punto, se enciende el agitador a velocidad constante (30 r.p.m.). En seguida se adiciona la parafina y finalmente la cera de laurel. Este orden de sucesión está determinado por el grado de dureza de cada cera. La temperatura del contenido de la marmita no debe exceder de 90° C con el fin de evitar la pérdida parcial o total de las propiedades ceras.

8.5.6 Mezclado y adición de insumos. Cuando las ceras se han fundido, agitando constantemente por medio del agitador de la marmita, se agrega el 50% del aceite mineral. Después, se incorpora la colofonia, el 50% de aceite mineral restante y el aditivo. Finalmente, se reduce la temperatura del contenido de la

marmita entre 52 y 56° C para aplicar la mezcla homogénea de varsol y colorante, previamente preparada a temperatura ambiente, de tal manera que todos los componentes queden mezclados uniformemente.

8.5.7 Envasado. A consecuencia del enfriamiento debido al vaciado de la masa de betún en la envasadora y a las pérdidas de tiempo, la mezcla obtenida no debe descender más de 4° C, de manera que debe efectuarse en seguida el llenado en las hojalatas a una temperatura entre 48 a 52° C, evitando así, enfriar demasiado la mezcla y calentarla después, pues con ello van ligadas pérdidas por evaporación y la superficie del betún en las cajas presenta, por lo general, un aspecto deslucido y manchado.

El operario, dosifica los volúmenes de betún de acuerdo a la presentación que se requiera (36 y 70 g), marca el lote de producción y la fecha de fabricación.

8.5.8 Enfriado y Tapado. Las latas no deben taparse hasta después de transcurrida aproximadamente, 1 hora. Si se tapan inmediatamente después del llenado, el vapor que se desprende de la masa se acumula en la cara interior de la tapa, con lo cual la superficie del betún pueden opacarse y mancharse por la caída de gotas de vapor.

8.5.9 Embalaje. Los operarios realizan manualmente la operación de embalaje del producto en cajas de cartón corrugado.

8.5.10 Almacenamiento. Las cajas de betún en pasta "*Brillo de Laurel*" son almacenadas en el depósito de producto terminado. Se realiza verticalmente en estibas de madera a una altura del piso y de las paredes de 10 cm, en un lugar seco, limpio y ventilado.

8.6 CONTROL DE CALIDAD

La calidad es una actitud que se hace necesario asumir por parte de la planta procesadora de betún para garantizar las características exigidas a sus productos en los mercados a los que se dirigen. Es por esto que el objetivo de la empresa está centrado en la calidad del proceso más que en la calidad de los productos, ya que en la medida que el proceso sea controlado adecuadamente, el producto será de una calidad satisfactoria. Esto implica que cada etapa del proceso, o cada operación, sean controladas por los propios operarios y a su vez sean verificadas por los operarios encargados de las etapas siguientes.

Se trata entonces de cumplir con los requerimientos de cada etapa, y en el menor tiempo posible, lo que asegura una productividad adecuada con productos de calidad.

Es muy importante resaltar, que la empresa contará con métodos de control escritos que aseguren que el control sea establecido, siempre igual y como rutina, no administrado arbitrariamente por los encargados del proceso.

8.6.1 Control de calidad en la recepción de materia prima. Debido a que la cera de laurel es el principal componente del betún en pasta, que puede adulterarse con mayor facilidad en comparación con las demás materias primas; su control de calidad es más riguroso y se efectúa tomando muestras aleatorias para análisis cualitativos y cuantitativo, tales como: presencia de impurezas, características organolépticas, densidad, índice de refracción, punto de fusión e índice de acidez, puesto que son pruebas que se realizan con rapidez y arrojan resultados confiables. Por su parte, el fabricante proveerá las especificaciones de los demás elementos requeridos para la elaboración del producto.

8.6.2 Control de calidad durante el proceso de fabricación. Es importante realizar un estricto control en todas las etapas del proceso para garantizar la excelencia del producto final. Esto es, principalmente, dosificar exactamente las materias primas e insumos de acuerdo a la formulación, control de tiempo y temperatura, inspección de puntos críticos de control y, revisión y mantenimiento de los equipos.

8.6.3 Control de calidad del producto terminado. El departamento de control de calidad aplica un sistema de toma de muestras aleatorias al betún que garantiza cubrir la totalidad del lote y obtener información confiable.

Este plan de muestreo, los procedimientos de laboratorio, especificaciones y métodos de ensayo están reconocidos oficialmente y normalizados por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) a través de la Norma Técnica Colombiana, NTC 2112, específica para artículos de uso doméstico - betunes.

En consecuencia, para el control de calidad del betún, se toman muestras en un lugar protegido, no expuesto a humedad, polvo ú otras impurezas. Las muestras se deben colocar en recipientes de vidrio limpios y secos. Una vez llenos, se deben sellar herméticamente y marcarse con todos los detalles del muestreo, incluyendo la fecha de fabricación del producto y almacenarse de un modo tal que la temperatura se mantenga constante. Tomadas las muestras, se procede a realizar las respectivas evaluaciones, tanto cualitativas (características organolépticas, abrasividad, brillo y estabilidad al calor y al frío) como cuantitativas (materiales no volátiles y pH).

8.6.4 Puntos críticos de control. Se entiende como punto crítico de control, aquel punto de las operaciones unitarias en las cuales puede existir riesgo o peligro para la calidad del producto. El control que se aplique a este punto es esencial para prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables este riesgo. En las operaciones que no son unitarias, es decir, en las que no ocurre una

transformación fisicoquímica de la materia prima, solamente existen puntos de control.

Las etapas del proceso de fabricación de betún en las que se presenta un punto crítico de control son: fundición y envasado. En estos puntos, se manejan tiempos y temperaturas, que de no controlarse adecuadamente, pueden alterar significativamente la calidad final del producto.

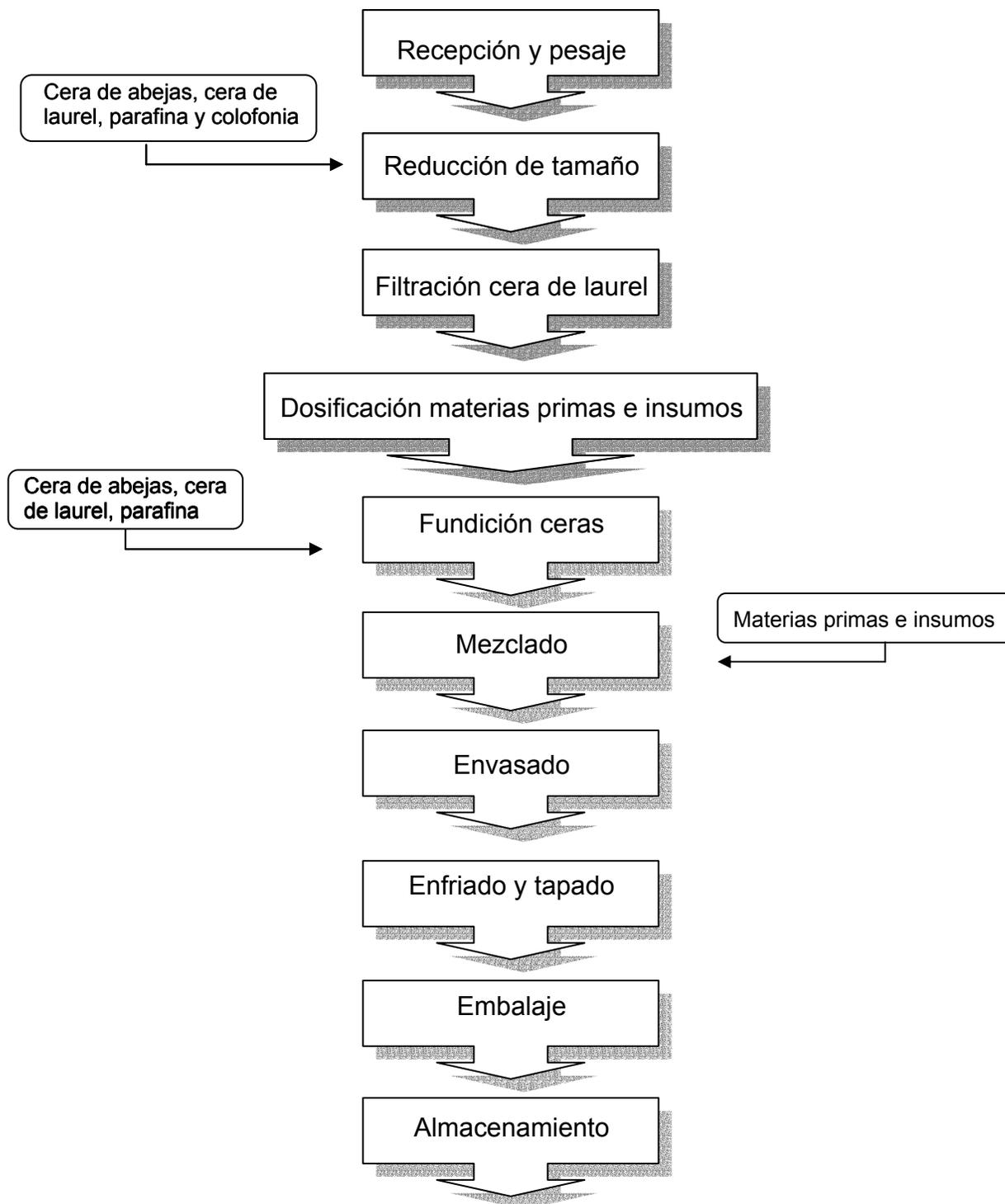
8.7 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA FABRICACIÓN DE BETÚN EN PASTA “BRILLO DE LAUREL”.

Representa una secuencia ordenada y lógica de las operaciones que se llevan a cabo para obtener el betún en pasta.

La elaboración del diagrama de flujo permite mantener la uniformidad necesaria del proceso, lo cual ayudará en forma significativa a mantener la uniformidad en el producto.

Otra importancia de los diagramas de flujo establecidos, es el hecho de que en la medida que se siguen procedimientos escritos en forma precisa, resulta muy difícil equivocarse, es decir, la calidad de los procedimientos y el accionar de las personas se mantiene en condiciones constantes.

Figura 25. Diagrama de flujo



8.8 ESTUDIO DE MÉTODOS

Para realizar este estudio, es necesario tener en cuenta todas las actividades requeridas para el proceso de producción de betún en pasta, el tiempo empleado en cada una de las actividades, la distancia recorrida, el personal, el equipo y las herramientas utilizadas.

La distribución de planta y el personal necesario para llevar a cabo la producción se determina basándose en este estudio. La simbología utilizada se presenta a continuación:

Operación O : Indica que se está efectuando un cambio o transformación de algún componente del producto, ya sea por medios físicos, químicos o mecánicos, o la combinación de cualquiera de los tres.

Transporte \longrightarrow : Es la acción de desplazar algún elemento en determinada actividad, de un sitio a otro, o hacia algún punto de almacenamiento o demora.

Demora D : Se presenta cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar para realizar la siguiente actividad. En otras ocasiones, el proceso en sí exige una demora.

Inspección \square : Controla el correcto desempeño de una actividad, un transporte o verifica la calidad del producto.

Almacenamiento \blacktriangledown : Puede ser tanto de materia prima, insumos, producto en proceso y producto terminado.

Operación combinada: Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos acciones.

En el cuadro 39, se presenta el diagrama analítico del proceso de elaboración de betún en pasta a partir de cera de laurel.

Cuadro 39. Diagrama analítico del proceso de producción de betún en pasta "Brillo de Laurel"

Fecha _____

Empresa: J & J Ltda.

Base de cálculo: 21 Kg de betún - un día de producción

Producto: Betún en pasta

Comienzo: Recepción y pesaje de materia prima e insumos

Termina: Almacenamiento de producto elaborado

Proceso: Actual Propuesto

Elaboró: Ingenieros Agroindustriales: Jairo A. Chamorro y Juan Pablo Santacruz

Aprobó: _____

Lista de Actividades							
No. Orden	Actividad	Símbolo	Distancia (m)	Tiempo (min)	Mano de obra	Equipos - herramientas	Observaciones
1	Recepción y pesaje de materia prima e insumos	○		40	1 y 2	Básculas y canastillas plásticas	Registrar la cantidad de materiales que ingresan a la planta. Llevar Registro de datos para control de calidad.
2	Transporte de materia prima a zona de producción.	➡		5	1	Carretilla y canastillas plásticas.	Transporte manual
3	Reducción de tamaño	○		60	1 y 2	Mazo, recipientes plásticos	Fragmentación de cera de laurel, cera de abejas, parafina y colofonia.
4	Pesaje de ceras y colofonia	○		5	1 y 2	Báscula, recipientes plásticos	Registrar pesos de ceras y colofonia. Registrar residuos.

No. Orden	Descripción actividad	Símbolo	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Maquinaria - equipo - herramientas	Observaciones
5	Filtración cera de laurel	○		30	2 y 3	Estufa industrial, filtro de lienzo, recipiente metálico, recipientes plásticos	Filtración en caliente
6	Dosificación de materia prima e insumos.	○		30	3	Báscula, recipientes plásticos	Mantener las dosificaciones indicadas. Registrar cantidad de material que ingresa al proceso.
7	Preparación mezcla varsol y colorante.	○		25	3	Recipiente plástico y agitador manual.	Agitación hasta mezcla homogénea.
8	Fundición ceras	○		60	2	Marmita autogeneradora	Controlar temperatura y homogenizar la mezcla. Actividad simultánea al ítem número 7.
9	Adición de aceite mineral	○		20	1	Marmita autogeneradora	Dosificar de acuerdo a lo indicado. Agitación constante.
10	Adición de colofonia	○	0	25	1	Marmita autogeneradora	Agitación hasta lograr mezcla homogénea
11	Adición de aditivo	○		15	1	Marmita autogeneradora	Agitación hasta lograr mezcla homogénea
12	Traslado mezcla varsol y colorante.	⇒		3	3	Recipiente plástico	Transporte manual hasta la marmita.
13	Adición mezcla varsol y colorante.	○	0	10	1	Marmita autogeneradora	Controlar temperatura. Agitación hasta lograr mezcla homogénea
14	Interrupción del calentamiento y del sistema de agitación.	○		2	2	Marmita autogeneradora	Controlar temperatura de la masa de betún.
15	Vaciado de la marmita	○	0	5	2 y 3	Marmita autogeneradora, recipiente metálico	Lavar el equipo

No. Orden	Descripción actividad	Símbolo	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Maquinaria - equipo - herramientas	Observaciones
16	Traslado masa de betún			5	1	Recipiente metálico, caretilla	Transporte manual hasta la envasadora
17	Envasado y dosificado			70	1 y 3	Máquina envasadora y hojalatas de 36 y 80 g.	Control de temperatura de la masa de betún.
18	Traslado del betún			1	2 y 3	Canastillas plásticas y caretilla	Llevar al área de enfriamiento.
19	Tapado de las hojalatas			30	2 y 3	Tapas metálicas	Transcurrida 1 hora, verificar homogeneidad y consistencia del producto. Operación manual.
20	Embalaje			20	1 y 3	Cajas de cartón corrugado	Manualmente, se imprime lote de fabricación y se sellan las cajas.
21	Conducción cajas con el producto			10	1	Caretilla	Enviar al depósito de producto elaborado.
22	Almacenamiento			5	2		Descargar con cuidado en estibas.
23	Despacho				3		Registrar la cantidad de producto que sale de la planta.

Convenciones:

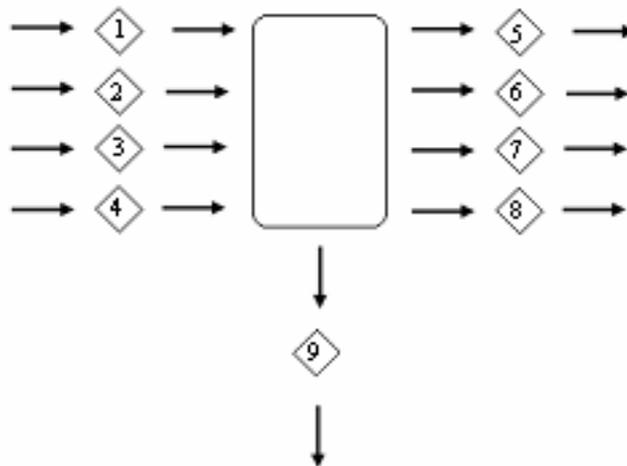
- 1 = Operario 1
- 2 = Operario 2
- 3 = Operario 3

8.9 BALANCES DE MASA Y ENERGÍA

En el proceso de fabricación de betún en pasta, es importante cuantificar las entradas y salidas de materiales en las diversas etapas que conforman el proceso; además, la energía requerida en diferentes operaciones. A partir de estos cálculos, se puede especificar las características de los equipos y calcular los costos de producción.

8.9.1 Balance de masa. El balance de masa fue calculado a partir de 23 Kg de betún, correspondientes a un día de producción para el primer año del proyecto.

◆ Balance Parcial 1



Donde:

S₁ = Cera de laurel

S₂ = Cera de abejas

S₃ = Parafina

S₄ = Colofonia

S₅ = Cera de laurel fragmentada

S₆ = Cera de abejas fragmentada

S₇ = Parafina fragmentada

S₈ = Colofonia fragmentada

S₉ = Residuos

$$S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = S_5 + S_6 + S_7 + S_8 + S_9$$

$$2.76 \text{ Kg} + 0.69 \text{ Kg} + 1.61 \text{ Kg} + 1.84 \text{ Kg} = 2.42 \text{ Kg} + 0.61 \text{ Kg} + 1.41 \text{ Kg} + 1.61 \text{ Kg} + S_9$$

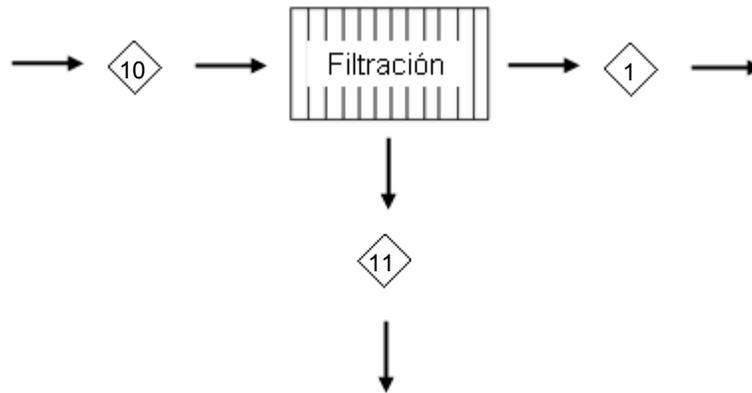
S₉

$$S_9 = 0.85 \text{ Kg}$$

Rendimiento = 96.3%

Porcentaje de residuos = 3.7%

◆ **Balance parcial 2**



Donde:

S_{10} = Cera de laurel fragmentada con impurezas

L_1 = Cera de laurel filtrada

S_{11} = Impurezas

$$S_{10} = L_1 + S_{11}$$

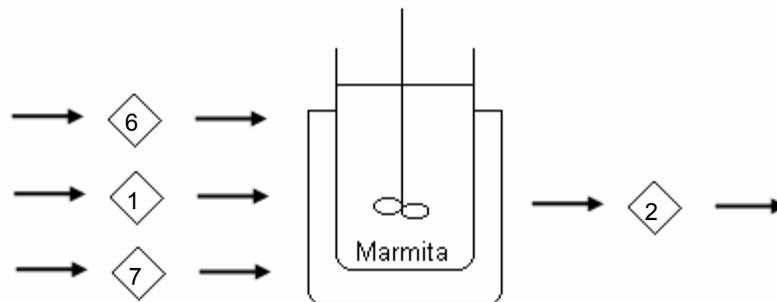
$$2.42 \text{ Kg} = 2.14 \text{ Kg} + S_{11}$$

$$S_{11} = 0.28 \text{ Kg}$$

Rendimiento = 88.43%

Porcentaje de impurezas = 11.57%

◆ **Balance parcial 3**



Donde:

S_6 = Cera de abejas fragmentada

L_1 = Cera de laurel filtrada

S_7 = Parafina fragmentada

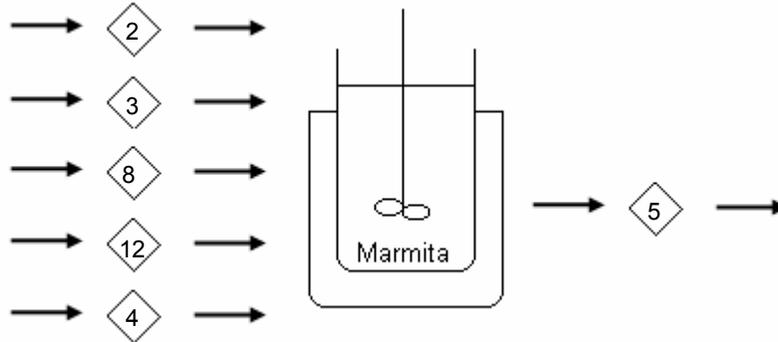
L_2 = Mezcla de ceras fundidas

$$S_6 + L_1 + S_7 = L_2$$

$$0.61 \text{ Kg} + 2.14 \text{ Kg} + 1.41 \text{ Kg} = L_2$$

$$L_2 = 4.16 \text{ Kg}$$

◆ **Balance parcial 3**



Donde:

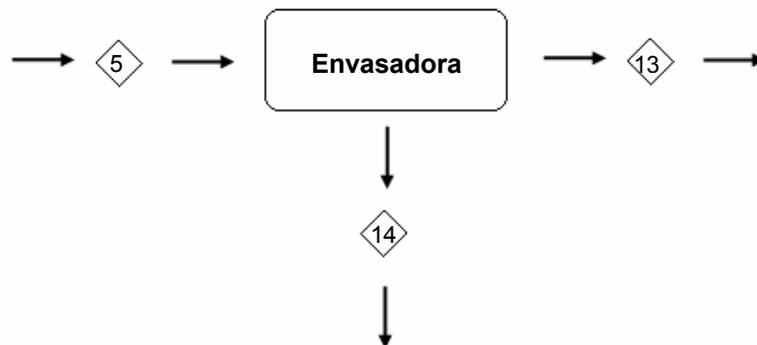
- L_2 = Mezcla de ceras fundidas
- L_3 = Aceite mineral
- S_8 = Colofonia fragmentada
- S_{12} = Aditivo
- L_4 = Mezcla de varsol y negro de humo
- L_5 = Masa de betún líquida

$$L_2 + L_3 + S_8 + S_{12} + L_4 = L_5$$

$$4.16 \text{ Kg} + 9.545 \text{ Kg} + 1.61 \text{ Kg} + 0.345 \text{ Kg} + 6.21 \text{ Kg} = L_5$$

$$L_5 = 21.87 \text{ Kg}$$

◆ **Balance parcial 4**



Donde:

L_5 = Masa de betún líquida

S_{13} = Betún en pasta

S_{14} = Pérdidas

$$L_5 = S_{13} + S_{14}$$

$$21.87 \text{ Kg} = 21.07 \text{ Kg} + S_{14}$$

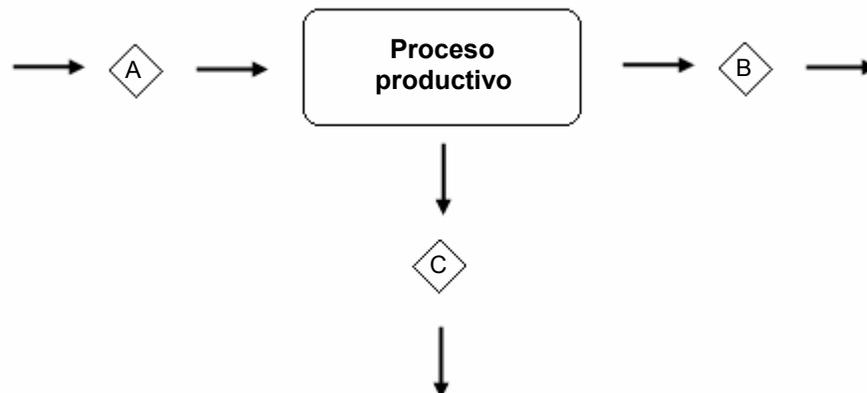
$$S_{14} = 0.8 \text{ Kg}$$

Rendimiento = 96.34%

Porcentaje de pérdidas = 3.66%

Las pérdidas de esta etapa se ocasionan por adhesión de la masa de betún líquido a las paredes de la marmita y a la envasadora.

◆ Balance global



Donde:

A = Materias primas e insumos

B = betún en pasta

C = Pérdidas en el proceso

$$A = B + C$$

$$23 \text{ Kg} = 21.07 \text{ Kg} + C$$

$$C = 1.93 \text{ Kg}$$

Nota: Durante el proceso se presentan, además, pérdidas no considerables por evaporación de algunas materias volátiles.

RENDIMIENTO TOTAL DEL PROCESO = 91.6%
PÉRDIDAS TOTALES DEL PROCESO = 8.4%

8.9.2 Balance de energía. El calor necesario para el proceso se divide en dos: (q_1) calor requerido para la fundición de la cera de laurel y (q_2) calor necesario en las etapas de fundición de ceras y mezclado de materias primas e insumos; estos se calculan de la siguiente manera:

◆ **Datos termodinámicos para los cálculos del balance de energía**

C_p laurel (S) :	Capacidad calorífica cera de laurel sólida:	1.95 KJ/Kg°C
C_p laurel (L) :	Capacidad calorífica cera de laurel líquida:	2.09 KJ/Kg°C
λ laurel :	Calor latente de vaporización cera de laurel:	177.07 KJ/Kg
T_f laurel :	Temperatura fusión cera de laurel:	39°C
C_p abejas (S) :	Capacidad calorífica cera de abejas sólida:	2.29 KJ/Kg°C
C_p abejas (L) :	Capacidad calorífica cera de abejas líquida:	2.35 KJ/Kg°C
λ abejas :	Calor latente de vaporización cera de abejas:	67.65 KJ/Kg
T_f abejas :	Temperatura fusión cera de abejas:	65°C
C_p parafina (S) :	Capacidad calorífica parafina sólida:	0.93 KJ/Kg°C*
C_p parafina (L) :	Capacidad calorífica parafina líquida:	1.044 KJ/Kg°C*
λ parafina :	Calor latente de vaporización parafina:	147 KJ/Kg
T_f parafina :	Temperatura fusión parafina:	55°C
C_p aceite mineral (L) :	Capacidad calorífica aceite mineral:	1.67 KJ/Kg°C*
C_p colofonia (S) :	Capacidad calorífica colofonia sólida:	2.61 KJ/Kg°C*
C_p colofonia (L) :	Capacidad calorífica colofonia líquida:	2.68 KJ/Kg°C*
λ colofonia :	Calor latente de vaporización colofonia:	77.05 KJ/Kg*
T_f colofonia :	Temperatura fusión colofonia:	80°C
C_p aditivo (S) :	Capacidad calorífica aditivo:	2.14 KJ/Kg°C*
C_p negro humo (S) :	Capacidad calorífica negro de humo sólido:	2.27 KJ/Kg°C*
C_p varsol (L) :	Capacidad calorífica varsol:	2.01 KJ/Kg°C*
T_i :	Temperatura inicial de trabajo :	15°C

◆ **Calores (Q) determinados**

Q necesario :	Calor total necesario en la etapa (KJ)
Q abejas :	Calor total de la cera de abejas (KJ)
Q laurel :	Calor total de la cera de laurel (KJ)
Q parafina :	Calor total de la parafina (KJ)
Q aceite mineral :	Calor total del aceite mineral (KJ)
Q colofonia :	Calor total de la colofonia (KJ)
Q aditivo :	Calor total del aditivo (KJ)

◆ **Cargas másicas (Base de cálculo 21 Kg de betún en pasta)**

m abejas :	Cantidad de cera de abejas utilizada:	0.63 Kg
m laurel :	Cantidad de cera de laurel:	2.52 Kg

* Debido a que no se encontró bibliografía exacta referente a ciertos datos termodinámicos, estos han sido estimados. Por esta razón se recomienda su determinación de manera experimental.

m parafina :	Cantidad de parafina utilizada:	1.47 Kg
m aceite mineral :	Cantidad de aceite mineral utilizada:	8.715 L
m colofonia :	Cantidad de colofonia utilizado:	1.68 Kg
m aditivo :	Cantidad de aditivo utilizada:	0.315 Kg

◆ **Cantidad de calor requerido para la fundición de la cera de laurel antes de su filtración (q₁)**

✓ $q_1 = m C_p \Delta T$

$$q_{1 \text{ necesario}} = m_{\text{laurel}} C_{p \text{ laurel (S)}} \Delta T + m_{\text{laurel}} \lambda_{\text{laurel}} + m_{\text{laurel}} C_{p \text{ laurel (L)}} \Delta T$$

$$q_{1 \text{ necesario}} = 2,42 * 1,95 (39 - 15) + 2,42 * 177,07 + 2,42 * 2,09 (60 - 39)$$

$$q_{1 \text{ necesario}} = 648 \text{ KJ} = 614.3 \text{ BTU}$$

En el proceso se utiliza una estufa industrial a gas:

$$\text{Consumo Gas} = q_1 / Q_{\text{combustión gas propano}}$$

$$\text{Consumo Gas} = 614 \text{ BTU} / 22.629 \text{ BTU/Lb}$$

$$\text{Consumo Gas} = 0.027 \text{ lb}$$

◆ **Calor necesario en las etapas de fundición de ceras y mezclado de materias primas e insumos (q₂)**

Calor necesario para fundición y mezcla de componentes desde 15 hasta 85°C

$$\blacksquare Q_{\text{abejas}} = m_{\text{abejas}} C_{p \text{ abejas (S)}} \Delta T + m_{\text{abejas}} \lambda_{\text{abejas}} + m_{\text{abejas}} C_{p \text{ abejas (L)}} \Delta T$$

$$Q_{\text{parafina}} = 0,63 * 2,29 (66 - 15) + 0,63 * 67,65 + 0,63 * 2,35 (85 - 66)$$

$$Q_{\text{parafina}} = 144,32 \text{ KJ}$$

$$\blacksquare Q_{\text{parafina}} = m_{\text{parafina}} C_{p \text{ parafina (S)}} \Delta T + m_{\text{parafina}} \lambda_{\text{parafina}} + m_{\text{parafina}} C_{p \text{ parafina (L)}} \Delta T$$

$$Q_{\text{parafina}} = 1,47 * 0,93 (55 - 15) + 1,47 * 147 + 1,47 * 1,044 (85 - 55)$$

$$Q_{\text{parafina}} = 316,81 \text{ KJ}$$

$$\blacksquare Q_{\text{laurel}} = m_{\text{laurel}} C_{p \text{ laurel (S)}} \Delta T + m_{\text{laurel}} \lambda_{\text{laurel}} + m_{\text{laurel}} C_{p \text{ laurel (L)}} \Delta T$$

$$Q_{\text{laurel}} = 2,52 * 1,95 (39 - 15) + 2,52 * 177,07 + 2,52 * 2,09 (85 - 39)$$

$$Q_{\text{laurel}} = 806,42 \text{ KJ}$$

$$\blacksquare Q_{\text{aceite mineral}} = m_{\text{aceite mineral}} C_{p \text{ aceite mineral (L)}} \Delta T$$

$$Q_{\text{aceite mineral}} = 8,715 * 1,67 (85 - 15)$$

$$Q_{\text{aceite mineral}} = 1018,78 \text{ KJ}$$

$$\blacksquare Q_{\text{colofonia}} = m_{\text{colofonia}} C_{p \text{ colofonia (S)}} \Delta T + m_{\text{colofonia}} \lambda_{\text{colofonia}} + m_{\text{colofonia}} C_{p \text{ colofonia (L)}} \Delta T$$

$$Q_{\text{colofonia}} = 1,68 * 2,61 (80 - 15) + 1,68 * 77,05 + 1,68 * 2,68 (85 - 80)$$

$$Q_{\text{colofonia}} = 437 \text{ KJ}$$

$$\begin{aligned}
 & \blacksquare Q_{\text{aditivo}} = m_{\text{aditivo}} C_{p \text{ aditivo (S)}} \Delta T \\
 Q_{\text{aditivo}} &= 0.315 * 2,14 (85- 15) \\
 Q_{\text{aditivo}} &= \mathbf{47,19 \text{ KJ}}
 \end{aligned}$$

$$q_2 = 2.770,52 \text{ KJ} = 2.626,45 \text{ BTU}$$

El equipo utilizado es una marmita autogeneradora a gas, en la cual:

$$\begin{aligned}
 \text{Consumo Gas} &= q_2 / Q_{\text{combustión gas propano}} \\
 \text{Consumo Gas} &= 2.626,45 \text{ BTU} / 22.629 \text{ BTU/Lb} \\
 \text{Consumo Gas} &= \mathbf{0.12 \text{ lb}}
 \end{aligned}$$

8.10 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La empresa J & J Ltda., teniendo en cuenta que la disponibilidad de materias primas e insumos satisfacen las necesidades para su proceso, tendrá una producción mensual de 455,83 Kilogramos de producto terminado, correspondientes a 3.417 cajas de betún con capacidad para 80 gramos y 5.070 cajas para la presentación de 36 gramos, por lo cual se utilizará 412,53 Kg de materias primas y 43,3 Kg de insumos, trabajando 5 días a la semana con una jornada laboral de 8 horas y aprovechando una capacidad instalada del 66,66%, para el primer año. Además, se rotarán semanalmente a los operarios de la planta en cada una de las áreas de producción. El cuadro 40, detalla la programación de la producción para los 6 primeros años de operación de la empresa.

Cuadro 40. Programación de producción anual de betún en pasta "Brillo de laurel"

Año	Cantidad a producir (Kg)	Cantidad de materias primas e insumos a utilizar (Kg)							
		Cera laurel	Cera abejas	Parafina	Aceite mineral	Negro de humo	Varsol	Colofonia	Aditivo
2005	5.470	656,4	164,1	382,9	2.270,05	164,1	1.312,8	437,6	82,05
2006	6.020	722,4	180,6	421,4	2.498,30	180,6	1.444,8	481,6	90,30
2007	6.570	788,4	197,1	459,9	2.726,55	197,1	1.576,8	525,6	98,55
2008	7.110	853,2	213,3	497,7	2.950,65	213,3	1.706,4	568,8	106,65
2009	7.660	919,2	229,8	536,2	3.178,90	229,8	1.838,4	612,8	114,90
2010	8.210	985,2	246,3	574,7	3.407,15	246,3	1.970,4	656,8	123,15
TOTAL	41.040	4.924,8	1.231,2	2.872,8	17.031,6	1.231,2	9.849,6	3.283,2	615,6

Año	Cantidad a producir (Kg)	Envases y embalajes a utilizar (unidades)			
		Envases		Cajas cartón	
		36 g	70 g	36 g	70 g
2005	5.470	60.778	46.886	844	651
2006	6.020	66.889	51.600	929	717
2007	6.570	73.000	56.314	1.014	782
2008	7.110	79.000	60.943	1.097	846
2009	7.660	85.111	65.657	1.182	912
2010	8.210	91.222	70.371	1.267	977
TOTAL	41.040	456.000	351.771	6.333	4.886

8.11 ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PROCESO

8.11.1 Equipos

◆ **Marmita.** Fabricada en acero inoxidable calidad AISI 304 que evita que las sustancias que se depositen en ella no reaccionen con los componentes de fabricación de la marmita, es decir, no aporta partículas de desprendimiento y es de óptima calidad de limpieza. Es sostenida mediante una estructura de bases niveladoras. Ofrece un sistema de agitación constante a 30 r.p.m. con raspadoras de teflón para dar uniformidad a la mezcla. Tiene una capacidad de 50 galones que se calientan con gas propano y cuenta con un sistema de evacuación por volcado con manija.

◆ **Estufa industrial.** Estufa de estructura metálica y un quemador de doble anillo concéntrico con encendido independiente. Utilizada para la fundición de cera de laurel y calentamiento de agua cuando la planta lo requiera. La estufa funciona con combustible de gas propano. Sus dimensiones son de 0.7 x 0.7 m y una altura de 1 m.

◆ **Envasadora.** Equipo utilizado para el envasado y dosificado de la masa de betún en las hojalatas. Cuenta con un tanque de alimentación del producto, fabricado en acero inoxidable con capacidad de 5 galones. Posee un sistema de dosificación por válvula de bola; la longitud del tubo dosificador es de 0.8 m y la conexión del tubo al tanque es de tipo CLAMP fabricada en acero inoxidable. Es importante resaltar que el equipo es manual y su rendimiento depende de la agilidad del operario.

◆ **Básculas.** La planta procesadora manejará dos tipos de básculas: la primera con capacidad de 150 Kg, sensibilidad de 0.02 Kg, dimensiones de plataforma de 0.42 x 0.55 x 0.125 m y una altura de columna de 0.68 m, fabricada en acero inoxidable e indicador digital en columna elevada; se usará en la etapas de pesaje de materia prima y despacho de producto terminado. En la segunda báscula se pesarán materiales hasta 15 Kg, su sensibilidad es de 0.0002 Kg, dimensiones de plataforma de 0.31 x 0.36 x 0.095 m y una altura de columna de 0.35 m. Báscula destinada para la dosificación de los elementos que constituyen al producto. La entrada de energía de los dos equipos se hace mediante un adaptador de 9 voltios.

8.11.2 Equipo auxiliar

◆ **Nevera.** Su interior está cubierto de material plástico refrigerable sin uniones. Ofrece un almacenaje de 52 litros, mantiene un rango de temperatura de 1 a 10°C. Sus dimensiones son 0.8 x 0.8 x 1.10 m y sus requerimientos eléctricos son de 120 V. Esta unidad servirá para realizar la prueba de estabilidad al calor y al frío al betún en pasta como parte de control de calidad al producto fabricado.

◆ **Horno.** Dispositivo eléctrico con capacidad de 0.02 m³, rango de temperatura de 30 a 200° C, sensibilidad de ±0.5° C, dimensiones exteriores de 0.31 x 0.34 x 0.45 m y voltaje de 120 V. Equipo requerido en el laboratorio de control de calidad, para facilitar el desarrollo de las pruebas de estabilidad y contenido de materiales no volátiles de las muestras de betún.

◆ **Refractómetro.** Aparato portátil de mano, ideal para el control de calidad en laboratorio cuando existe producción en línea. Se utiliza para medir el índice de refracción de una sustancia en el que se compara el ángulo de incidencia con el ángulo de refracción de la luz de una longitud de onda específica. La pieza de enfoque visual es eficaz y fácil de usar. Las unidades usadas en la escala Brix, permiten medir la concentración de fluidos industriales. El rango escalar es de 0 a 32°Brix, con divisiones de 0.2° y una precisión de ±0.2°. Este instrumento se empleará para calcular el índice de refracción de la cera de laurel.

◆ **pH-metro.** Instrumento dotado de un electrodo de vidrio, un electrodo de referencia y un voltímetro calibrado para poder leer directamente en unidades de pH. Permite realizar lecturas confiables de dos puntos decimales, en un rango pH de 0.00 a 14.00 y de temperatura de -5 a 105°C. El uso en el laboratorio de control de calidad está destinado para tomar lecturas directas de pH al betún en pasta.

◆ **Desecador.** Instrumento de vidrio borosilicato, fuerte, resistente, con bordes lubricables para asegurar un cierre hermético. Cuenta con un plato de 9.5 cm de diámetro fabricado en porcelana que presenta agujeros de 1 mm de diámetro. Se utiliza para enfriar rápidamente las cápsulas de porcelana empleadas en la prueba que determina el contenido de materiales no volátiles del betún en pasta.

◆ **Instrumental de laboratorio.** En la planta de procesamiento de betún es necesario contar con material de laboratorio que contribuya a la realización eficiente de las pruebas de control de calidad. Por tanto, se requiere de instrumentos de vidrio de diferentes volúmenes como: beakers, probetas, picnómetro, embudos, tubos de ensayo, pipetas y buretas con su respectivo soporte y pinzas metálicas, termómetros y cápsulas de porcelana.

8.11.3 Herramientas

◆ **Canastillas plásticas.** Tienen una dimensión de 73 x 42 x 42 cm y una capacidad de 0.13 m³. Usadas para la recepción y almacenamiento de materias primas e insumos.

◆ **Carretilla.** Fabricada en acero latonado, con pintura anticorrosiva y sistema rodante. Utilizada para el transporte de materias primas, insumos y producto elaborado dentro de la planta.

- ◆ **Recipientes plásticos.** Recipientes con capacidad de 1.5, 5 y 12 litros. Aprovechados para depositar y almacenar las ceras después del proceso de reducción de tamaño. Así mismo, para colocar la cera de laurel una vez filtrada y para el pesaje y dosificación de materias primas e insumos que requieran de este tipo de recipientes.
- ◆ **Recipientes de aluminio.** Su capacidad es de 100 litros aproximadamente. Destinados para el proceso de fundición de la cera de laurel antes de su filtración y para el calentamiento de agua para la limpieza de equipos y herramientas.
- ◆ **Mazo.** Herramienta utilizada en la operación de reducción de tamaño manual de la cera de laurel, cera de abejas, parafina y colofonia.

8.12 DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Una correcta distribución de planta proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Para el diseño de la planta se tuvo en cuenta los principios básicos de distribución como: Integración total, utilización racional del espacio, orden, sentido de cercanía, flexibilidad, seguridad y bienestar para el trabajador.

De igual forma, los criterios que se tuvo en cuenta para la distribución y diseño de cada una de las áreas fueron: Dirección y flujo del proceso, conveniencia, cercanía a materia prima e insumos, dimensión de maquinaria y equipo, cantidad de producto a procesar y transportar, contacto personal y puestos de trabajo, número de trabajadores, facilidad de supervisión, aislamiento al ruido, aislamiento por condiciones higiénicas, iluminación, ventilación y seguridad.

El proceso de fabricación de betún en pasta presenta forma de “U”, iniciando en la recepción de materia prima y finalizando en el almacén de producto terminado, que corresponde al despacho o envío del producto.

Es necesario recordar que se está planeando una microempresa, lo cual significa hacer una planeación lo suficientemente adecuada como para que la planta pueda crecer si las condiciones del mercado lo permiten. Las áreas que se considera debe tener la empresa se enuncian a continuación:

Cuadro 41. Especificaciones áreas de la empresa

<i>Nomenclatura</i>	<i>Área</i>	<i>Área útil (m²)</i>
ÁREA 1	Patio de recepción y despacho de materiales	18
ÁREA 2	Almacén de materias primas e insumos	9
	Almacén de envases y embalajes	6
	Almacén de producto terminado	16
ÁREA 3	Producción	168
AREA 4	Control de calidad	16
ÁREA 5	Mantenimiento y herramientas	7
ÁREA 6	Vestiers y baños	12
ÁREA 7	Administrativa	40
ÁREA 8	Áreas verdes (áreas de expansión)	20
ÁREA TOTAL		312

En el Anexo F, se presenta el plano del diseño y distribución de las áreas mencionadas.

8.12.1 Patio de recepción y despacho de materiales. Esta área está destinada para recibir las materias primas e insumos, y embarcar el producto elaborado para su comercialización.

8.12.2 Área de producción. Se refiere al sitio donde se lleva a cabo las diferentes etapas del proceso productivo, es decir, desde la etapa de Reducción de tamaño hasta el embalaje del producto. En el anexo G, se muestra el plano de distribución de los equipos en esta área de la planta.

8.12.3 Área de control de calidad. Corresponde al lugar donde se lleva a cabo la inspección y evaluación de la materia prima y el producto terminado, con los equipos necesarios para esta labor.

8.12.4 Área de mantenimiento y herramientas. Sitio en el cual se mantendrán aseguradas las herramientas, repuestos de los equipos y de la planta en general.

8.12.5 Área administrativa. La distribución de esta área se muestra en la tabla 4 y contempla el flujo y la ubicación del personal administrativo dentro de la planta de producción de betún. El plano del diseño y distribución de esta área se indica en el anexo H.

Tabla 4. Especificaciones área administrativa

<i>Sección</i>	<i>Área útil (m²)</i>
Gerente de planta	15
Secretaria	4
Jefe de Producción y Ventas	12
Baño	2,55
Pasillos	6,45
<i>Total Área Administrativa</i>	40

8.13 SEGURIDAD INDUSTRIAL

La seguridad es considerada en general como una simple cuestión de aplicar rutinas específicas. Tanto los factores ergonómicos como las normas de seguridad buscan considerar aspectos del trabajo y de la interacción total del hombre con su ambiente y así poder incrementar la producción, reducir tiempo de trabajo y lo más importante darle una estabilidad al trabajador.

Con el objeto de conseguir y mantener la integridad de los trabajadores, evitar daños en su salud ocasionados por la manipulación de sustancias, maquinaria, equipos y herramientas o condiciones que afecten su ambiente de trabajo, se contemplarán los siguientes aspectos de seguridad en la planta:

- ◆ Iluminación natural y artificial en las áreas de proceso y administrativa. La iluminación general estará estratégicamente distribuida por fuentes de energía instaladas a 3 m por encima del suelo.
- ◆ La planta estará provista de entradas de aire para asegurar la ventilación natural y proporcionar comodidad al trabajador, sobre todo en áreas con riesgo de incendio por el incremento de la temperatura.
- ◆ Abastecimiento de agua potable y en cantidad suficiente en las áreas de trabajo.
- ◆ Los corredores y lugares para el almacenamiento se diseñaron considerando los volúmenes de materias primas, materiales, insumos, producto terminado y el número de personas en circulación; con el fin de evitar pasillos obstruidos o congestionados.
- ◆ Los espacios en el área de proceso son los adecuados para albergar la maquinaria y equipo necesarios y permitir el flujo adecuado del producto en proceso y sus operarios. Posee además la flexibilidad adecuada para readecuación de espacios si es necesario.

- ◆ El piso del área de proceso tendrá una inclinación del 2% para facilitar los drenajes y aislar al operario del contacto con la humedad.
- ◆ Los pisos del área de trabajo y los corredores se mantendrán libres de desperdicios y sustancias que causen daño al operario y además estarán demarcados con líneas de color amarillo para evitar accidentes.
- ◆ Los tableros de fusibles e interruptores y las válvulas u otros controles estarán estratégicamente ubicados e identificados, evitando la cercanía con el suelo o con otros controles.
- ◆ El cuarto de vestier, los baños y el área de proceso cumplirán con las siguientes especificaciones:
 - ✓ Los pisos serán a prueba de resbalones para evitar la caída de las personas.
 - ✓ Los dispositivos para alumbrado estarán a una altura fuera del alcance accidental de los trabajadores y serán a prueba de vapor.
 - ✓ En los cuartos de lavado y baños no existirán contactos eléctricos.
- ◆ En general todas las áreas de la empresa serán delimitadas y llevarán su señalización correspondiente utilizando colores preventivos que señalarán la presencia de un riesgo:
 - ✓ Color rojo: Relaciona el equipo de prevención y combate de incendios. Los extinguidotes se ubicarán, tanto en el área de proceso como en la administrativa a una altura de metro y medio (1.5 m) del suelo.
 - ✓ Color naranja: Señala puntos peligrosos de la maquinaria y el equipo.
 - ✓ Color Verde: Lugares donde se ubica el equipo de primeros auxilios.
 - ✓ Color morado y amarillo: Esta combinación de colores se utilizará para rotular la maquinaria, equipo, etiquetas, señales y marcas en general.
 - ✓ Colores blanco y negro: Combinación para las áreas de aseo en donde se almacenan basuras.
- ◆ Las tuberías llevarán colores distintivos de acuerdo a la sustancia que transporten, la dirección del flujo se indicará por medio de flechas y estarán debidamente señalizadas al igual que los tanques.
- ◆ Los materiales y reactivos utilizados en el proceso estarán rotulados de forma visible, se mantendrán bien cerrados y en su recipiente original, contarán con su respectiva ficha toxicológica que indicará al operario el equipo de protección a

usar para manipularlos; además el trabajador contará con capacitación para su manejo.

- ◆ Tanto en el área administrativa como en la de proceso se dispondrá como información esquemática, el diagrama de flujo del proceso, desde la entrada de materia prima hasta la salida del producto final.

- ◆ Las salidas se diseñaron de tal manera que permiten el fácil flujo de personas en caso de emergencia. Las puertas de salida deberán abrirse hacia afuera, dispuestas de tal forma que la llave solamente pueda ser utilizada desde el exterior, deben ser operables desde el interior sin necesidad de llave.

- ◆ Las instalaciones de la planta, la maquinaria, equipo y herramientas en general, deberán permanecer limpias y en buen estado.

8.13.1 Programa de seguridad industrial de la empresa. La Constitución Política de 1991 proporcionó las bases para la conformación de la Seguridad Social en Colombia y con fundamento en el artículo 48 de la Carta Magna expidió la ley 100 de 1993 que estableció el Sistema de Seguridad Social Integral.

Dicho sistema presenta tres subsistemas que se denominan, Sistema General de Pensiones, Sistema de Salud Integral y Sistema de Riesgos Profesionales. Este último estableció la implementación de los Programas de Seguridad Industrial al interior de toda organización.

El marco legal está dado por lineamientos constitucionales, convenios internacionales de la OIT, normas generales del Código Sustantivo del Trabajo, y además por:

- ◆ **Ley 9 / 79:** Por la cual se dictan medidas sanitarias. El título III habla de las disposiciones de la Salud Ocupacional y estas son aplicables a todo lugar y clase de trabajo.

- ◆ **Resolución 2400 / 79:** Ministerio de Trabajo, que establece el reglamento general de Seguridad e Higiene Industrial.

El objetivo del programa de Seguridad Industrial está encaminado a la prevención, identificación, evaluación y control de los factores de riesgo que generen accidentes de trabajo, evitando posibles lesiones, accidentes, enfermedades o la muerte del trabajador.

Las estrategias del programa de Seguridad Industrial tienen que ver con la participación de todos los miembros de la empresa y la aplicación de las normas de auto cuidado y prevención, a través de la capacitación permanente del personal, lo cual será herramienta para la minimización de los factores de riesgo presentados en cada puesto de trabajo.

El programa contempla la capacitación a los operarios en la siguiente temática:

- ✓ Normas de prevención.
- ✓ Manejo de equipos, válvulas, grifos y llaves.
- ✓ Ubicación y manejo de equipos para emergencia.
- ✓ Ubicación de salidas de emergencia y sitios de evacuación.
- ✓ Conocimiento y manejo de las fichas toxicológicas de los reactivos químicos.
- ✓ Diferenciación de los tipos de incendios y sus controles.

▪ **Protección para el personal.** El uso del equipo protector personal es una consideración importante y necesaria en el desarrollo de un programa de Seguridad Industrial.

Todo material o equipo utilizado para la protección deber ser adaptado de acuerdo al operario y a la función que desempeñe, pero siempre debe estar bajo la supervisión de personal calificado que no permita que pierda su objetivo principal.

- **Protección de los ojos.** Los operarios utilizarán gafas plásticas para la protección contra golpes por objetos y contra vapores resultantes de la preparación de la materia prima y del proceso en sí.

- **Protección de dedos, manos y brazos.** Se usarán guantes de carnaza para la manipulación de maquinaria, equipos, válvulas y recipientes.

- **Protección corporal.** Se dotará al personal de overol, casco, tapabocas, protectores auditivos y botas antideslizantes con puntera metálica.

- Con el fin de mantener un orden, protección y distinción del personal al interior de la empresa se manejará una serie de colores en los cascos, así: *Amarillo*, para los operarios; *Azul*, para personal contratista; *Rojo*, para visitantes, y *Blanco* para los Ingenieros de planta.

9. ANALISIS ADMINISTRATIVO

9.1 INTRODUCCIÓN

Desde los mismos inicios del hombre, éste se ha visto envuelto en una serie de necesidades intrínsecas que de alguna u otra manera ha sabido solventar, principalmente por la interacción con otros, de los que ha aprovechado bondades particulares y a su vez estos se han aprovechado de nuestras propias bondades. Surge entonces de estas relaciones, un intercambio que genera una cultura de entregar y de recibir, basada en las necesidades y la capacidad o posibilidad de solventarlas; hoy por hoy es ésta la base de la economía en el sentido más básico de su expresión.

La economía de nuestros tiempos esta representada por las diferentes empresas encargadas de ofrecer bienes o servicios consecuencia éstos de las falencias que se presentan en nuestra cotidianidad y que se seguirán presentando, debido a la inalcanzable búsqueda de lo inexistente o lo improbable que poseemos los seres humanos.

Se puede afirmar entonces, que los hombres somos empresarios innatos y nuestro afán de crear empresa es casi instintivo. Según el Código de comercio de Colombia en su artículo 25, define empresa como toda actividad organizada para la producción, circulación, administración o custodia de bienes o para la prestación de servicios.

9.2 TIPO DE EMPRESA

La empresa a organizar será de responsabilidad limitada.

9.3 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA

9.3.1 Constitución. Constitución por escritura pública, copia de ésta debe ser inscrita en la cámara de comercio competente. Se estipulará que la responsabilidad de los socios se limita a sus aportes y que éstos han sido pagados íntegramente.

9.3.2 Situación jurídica. La sociedad una vez constituida legalmente forma una persona jurídica distinta de los socios, individualmente considerados; los impuestos sobre la renta y el patrimonio los paga cada socio. La sociedad paga un porcentaje sobre las utilidades.

9.3.3 Número de socios. Legalmente se constituirá con un mínimo de 2 y un máximo de 25 socios.

9.3.4 Fondo social. Formado de los aportes que cada socio promete entregar a la sociedad, pueden ser objeto de aporte: dinero, los créditos, los muebles e inmuebles, los privilegios de invención. El trabajo manual, la mera industria y en general toda cosa comercializable capaz de prestar alguna utilidad. El capital social se pagará cuando se aporten bienes, los socios son solidariamente responsables del valor atribuido a ellos en la escritura de sociedad.

9.3.5 Responsabilidad de cada uno de los socios. Esta es limitada a sus aportes y, además, a cualquier suma adicional que se indique en los estatutos.

9.3.6 Negociabilidad de las cuotas o acciones. Sólo puede cederse por escritura pública. Podrá cederse a los otros socios o a extraños; si es a favor de un extraño deberá contar con la autorización de la mayoría prevista. Existe derecho de preferencia a favor de los demás socios.

9.3.7 Razón social. La sociedad girará bajo una denominación o razón social en ambos casos seguida de la palabra "Limitada." o de su abreviatura "Ltda.", que de no aparecer en los estatutos hará responsable a los asociados solidaria e ilimitadamente ante terceros. Para el caso, llevará el nombre de empresa "J & J Ltda."

9.3.8 Administración. Corresponde a todos y cada uno de los socios, quienes podrán delegar en sus, con sus consocios o en extraños, caso en el cual los delegantes quedarán inhibidos para la gestión de los negocios sociales.

9.3.9 Funciones de los socios. Reunirse por lo menos una vez al año en la fecha que determinen los estatutos, estudiar y aprobar las reformas de los estatutos, examinar, aprobar o improbar los balances de fin de ejercicio, las cuentas que deben rendir los administradores, disponer de las utilidades sociales. Hacer las elecciones, elegir y remover las personas libremente. Consignar los informes de los administradores, sobre el estado de los negocios sociales, adoptar todas las medidas que reclamen el cumplimiento de los estatutos, constituir las reservas ocasionales.

9.3.10 Distribución de Utilidades. Se hará en proporción a la parte pagada de las cuotas o parte de interés de cada asociado, si en el contrato no se ha previsto válidamente otra cosa; las cláusulas que priven de toda participación en las utilidades a algunos de los socios, se tendrán por no escritas. Para distribuir utilidades se deberá justificar por balances reales y fidedignos; no podrán distribuirse utilidades mientras no se cubran las pérdidas de ejercicios anteriores.

9.3.11 Reservas. Legal: 10% de las utilidades líquidas de cada ejercicio que ascenderá por lo menos al 50% del capital suscrito. Otras: Estatutarias.

9.3.12 Duración. Tiempo definido que deben fijarse en la escritura pública. La sociedad podrá continuar con los herederos.

9.3.13 Causales de disolución.

- ◆ Por vencimiento del término previsto.
- ◆ Por imposibilidad de desarrollar la empresa social.
- ◆ Por reducción del número de asociados.
- ◆ Por declaración de quiebra de la sociedad.
- ◆ Por decisión de los socios.
- ◆ Por decisión de autoridad.
- ◆ Por pérdidas que reduzcan el patrimonio neto por debajo del 50% del capital suscrito o cuando el número de socios excede a 25.

9.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

9.4.1 Misión. La misión de J & J Ltda. Es la de Ofrecer un betún en pasta para calzado, aplicado a otros usos, a base de una materia prima 100% natural, como lo es la cera extractada del árbol de laurel.

Mediante la utilización de tecnologías apropiadas y modernas se pretende obtener un producto de excelente calidad y un precio favorable, que pueda competir con los betunes ya existentes en el mercado actual; además el compromiso es el de trabajar mancomunadamente con los productores de la principal materia prima (cera de laurel), con el propósito de beneficiarse mutuamente.

9.4.2 Visión. La visión que tiene J & J Ltda., es la de consolidarse año tras año en el mercado local, nacional y mundial con un producto reconocido por sus componentes naturales y por ser un excelente betún. Expandiéndose como empresa de acuerdo a las exigencias del mercado y ajustándose a las innovaciones tecnológicas que a futuro puedan presentarse; todo ello en aras de proporcionar satisfacciones en todos los aspectos para los socios de la empresa y todas las personas que intervienen de manera directa e indirecta en el proceso productivo.

9.4.3 Políticas.

- ◆ Contar con un personal capacitado, eficiente y reconocido por sus excelentes características humanas.
- ◆ Lograr el aseguramiento de la calidad realizando un control y evaluaciones permanentes en todas las áreas de trabajo dispuestas.

- ◆ La conservación del medio ambiente para contribuir a mantener el equilibrio ecológico y la calidad de vida de nuestro entorno.
- ◆ Motivar a los empleados con incentivos para que cada día desempeñen de manera más eficaz las labores que se les ha encomendado.
- ◆ Crear un arraigado sentido de pertenencia entre los empleados con el propósito de extractar lo mejor de cada uno de ellos en sus labores.

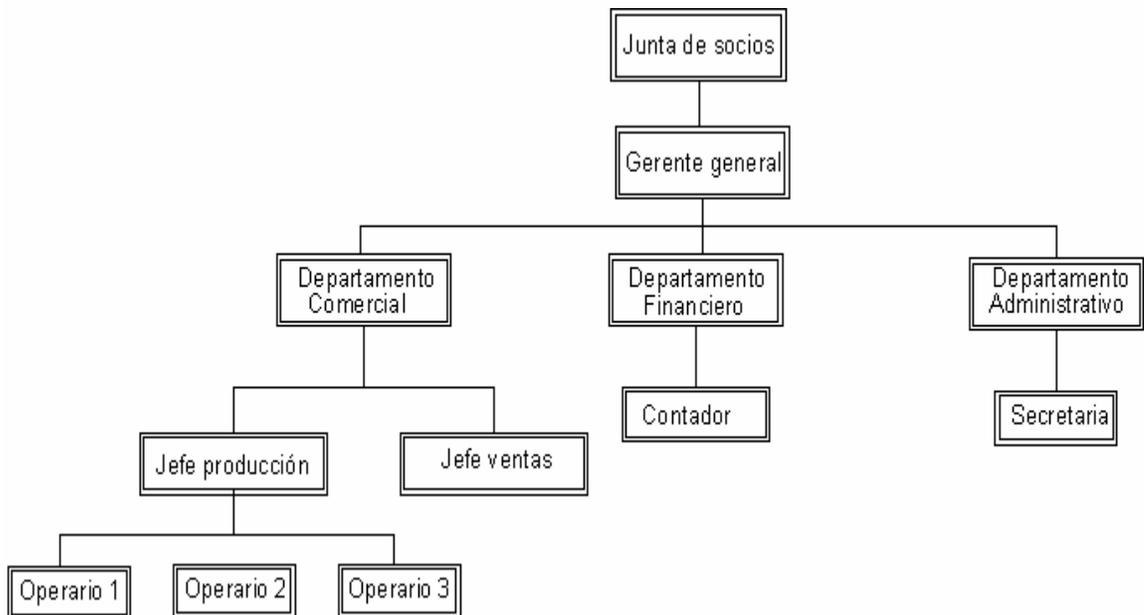
9.5 ORGANIGRAMA

La empresa J & J Ltda., estará conformada por:

- ◆ Junta de socios
- ◆ Gerente general
- ◆ Jefe de producción
- ◆ Jefe de ventas
- ◆ Contador público
- ◆ Secretaria
- ◆ Operario 1
- ◆ Operario 2
- ◆ Operario 3

A continuación se presenta el organigrama de la empresa.

Figura 26. Organigrama empresa J & J Ltda.



9.6 REQUISITOS DEL PERSONAL Y SUS FUNCIONES

De acuerdo a Legis²⁵, los requisitos del personal y sus respectivas funciones son:

9.6.1 Junta de socios. Esta estará conformada por dos socios, quienes se regirán por las normas establecidas en los estatutos de una sociedad de responsabilidad limitada y deberán cumplir con las siguientes funciones:

- ◆ Reunirse por lo menos una vez al año en la fecha que determinen los estatutos
- ◆ Estudiar y aprobar las reformas de los estatutos
- ◆ Examinar, aprobar o improbar los balances de fin de ejercicio, y las cuentas que deben rendir los administradores.
- ◆ Disponer de las utilidades sociales.
- ◆ Hacer las elecciones, elegir y remover las personas libremente.
- ◆ Consignar los informes de los administradores, sobre el estado de los negocios sociales.
- ◆ Adoptar todas las medidas que reclamen el cumplimiento de los estatutos.
- ◆ Constituir las reservas ocasionales.

9.6.2 Gerente. Se requiere un profesional en Administración de Empresas y/o Ingeniería Agroindustrial o Ingeniería Industrial, con una comprobada experiencia de por lo menos 2 años en el área administrativa de una empresa. Sus funciones se describen a continuación:

- ◆ Planear, organizar, dirigir y controlar la gestión administrativa y el sistema productivo de la empresa.
- ◆ Informar a la junta de socios sobre el estado productivo y financiero de la empresa.
- ◆ Asignar las funciones a los trabajadores y hacer cumplir el reglamento interno de la empresa.
- ◆ Velar por el manejo adecuado de los recursos que posee la empresa.
- ◆ Coordinar el manejo de presupuesto y la contabilidad; además de preparar informes, estados financieros, acuerdos de gastos, etc.
- ◆ Estar al día con la documentación legal de la empresa para garantizar su normal funcionamiento.
- ◆ Planear y hacer cumplir las metas de la empresa.

9.6.3 Jefe de producción. Ingeniero Agroindustrial con experiencia en procesos de transformación de materias primas de por lo menos 1 año comprobada. Sus funciones son:

²⁵ LEGIS. Régimen Contable Colombiano. Bogotá : Legis. 2003, p. 7.776.

- ◆ Velar por el correcto funcionamiento tanto del recurso humano como de la maquinaria y los equipos que intervienen en el proceso productivo.
- ◆ Realizar un minucioso control de calidad a las materias primas e insumos que ingresen a la planta procesadora.
- ◆ Velar por la seguridad de los operarios, aplicando un programa de seguridad industrial.
- ◆ Diseñar mecanismos que permitan asignar, en forma eficiente los recursos humanos y materiales disponibles.
- ◆ Investigar y promover planes de optimización de los procesos productivos.
- ◆ Realizar un control por medio de inventarios de materias primas, insumos y producto terminado.
- ◆ Estandarizar tiempos, temperaturas y procedimientos del proceso productivo del producto.
- ◆ Durante la producción de la planta, supervisar paso por paso el proceso y corregir errores si se presentasen, siendo responsable de las características del producto final como tal.

9.6.4 Jefe de ventas. Profesional Administrador de empresas o carreras afines, con conocimientos en ventas con experiencia comprobada en ésta área de mínimo dos años. Sus funciones son:

- ◆ Fijar metas en ventas mensuales y anuales y reportar los resultados trimestralmente al gerente.
- ◆ Diseñar estrategias de mercado y publicidad.
- ◆ Realizar alianzas estratégicas con empresas o empresarios para comercializar el producto.
- ◆ Estudiar y analizar periódicamente el segmento de mercado y la competencia.
- ◆ Elaborar estrategias que permitan incursionar el mercados internacionales (exportar).
- ◆ Velar por los canales de comercialización del producto, con el propósito de garantizar al usuario la calidad de éste.
- ◆ Visitar a los proveedores de materias primas e insumos para acordar precios.
- ◆ Visitar a los clientes y a los potenciales clientes para la comercialización del producto.
- ◆ Presentar un informe mensual de adquisición de materias primas y venta de producto terminado.

9.6.5 Contador público. Profesional en contaduría pública con conocimiento de paquetes contables y experiencia de trabajo comprobada de mínimo 2 años. Sus funciones son:

- ◆ Observar normas de ética profesional
- ◆ Actuar con sujeción a las normas de auditoría generalmente aceptada
- ◆ Cumplir las normas legales vigentes, así como las disposiciones emanadas de los organismos de vigilancia y dirección de la profesión.
- ◆ Vigilar que el registro e información contable de la empresa, se fundamente en principios de contabilidad generalmente aceptados en Colombia.

9.6.6 Secretaria. Persona con experiencia y gran trayectoria comprobadas, desempeñando el cargo de secretaria, con conocimientos en paquete de Office. Sus funciones son:

- ◆ Manejar la agenda del gerente.
- ◆ Elaborar y archivar las actas de Junta de socios y reuniones de Gerencia.
- ◆ Recepcionar las llamadas telefónicas y mantener al día cuotas de servicios públicos, proveedores y otros.
- ◆ Las demás funciones inherentes a su cargo que le indique el Gerente.

9.6.7 Operarios. Se necesita personal que tenga por lo menos el título de bachiller en cualquier modalidad. Debe someterse a un minucioso proceso de selección para medir sus capacidades, realizado en principio por el jefe de producción y por el gerente, aprobado por la junta de socios. Sus funciones son:

- ◆ Cumplir con la normatividad y las reglas estipuladas por la empresa.
- ◆ Someterse a las políticas de la empresa.
- ◆ Cumplir con las disposiciones efectuadas por los superiores, como la implementación de un programa de seguridad industrial.
- ◆ Responder por los elementos, materiales y equipos a él asignados.
- ◆ Realizar mantenimiento y aseo diario al área de trabajo.

◆ **Funciones específicas.**

✓ **Operario 1.** Recepcionar, junto al jefe de producción, la materia prima, insumos y materiales que ingresan a la planta y llevar un registro de ello.

✓ **Operario 2.** Será responsable del almacenamiento de materia prima, insumos y materiales. Garantizando las condiciones y asíéndose responsable de todo lo almacenado.

✓ **Operario 3.** Será responsable del almacenamiento y la salida de producto terminado y llevará registro de ello.

✓ **Operarios 1,2 y 3.** Además de las funciones puntuales de cada uno de ellos, también son responsables del proceso de producción del producto en general,

coordinado y supervisado por el Jefe de producción a quien en cualquier caso deben obedecer.

9.7 TURNOS Y HORARIOS DE TRABAJO

La planta trabajará una jornada de ocho horas diarias, de lunes a viernes. El horario de trabajo de la mañana será de 8:00 a.m a 12:00 m; y en la tarde, de 2:00 p.m a 6:00 p.m.

9.8 NÓMINA

Según Gudiño y Coral²⁶, la nómina es un documento en el cual el empleador relaciona salarios, deducciones, valor neto pagado, aportes parafiscales y apropiaciones de los trabajadores que han laborado en un periodo determinado, ya sea por semana, década, quincena o mes.

Los salarios propuestos para el personal que labora en J & J Ltda., se ha dispuesto de la siguiente manera:

Cuadro 42. Salarios de la empresa J & J Ltda.

<i>Cargo</i>	<i>Salario</i>
Gerente	1.400.000
Jefe de	1.000.000
Jefe de ventas	1.000.000
Contador	800.000
Secretaria	358.000
Operario 1	358.000
Operario 2	358.000
Operario 3	358.000

²⁶ GUDIÑO, Emma y CORAL, Lucy. Contabilidad 2000. 4 ed. Bogotá : Mc-Graw Hill, 2001. p. 114.

Cuadro 43. NÓMINA EMPRESA J & J LTDA.

EMPRESA J & J LTDA		NOMINA PARA PAGO DE SUELDOS						PERIODO DE PAGO			
								01 DE	AL	30 DE	
NOMBRE EMPLEADO	CARGO	SUELDO BASICO	DIAS TRAB.	DEVENGADO			DEDUCIDO			NETO PAGADO	
				BASICO	AUXILIO TPTE.	TOTAL DEVENGADO	SALUD	PENSION	TOTAL DEDUCIDO		
JUAN PABLO SANTACRUZ PATIÑO.	GERENTE	1.400.000	30	1.400.000		1.400.000	56.000	47.250	103.250	1.296.750	
JAIRO CHAMORRO SALAS	JEFEPRODUCCION	1.000.000	30	1.000.000		1.000.000	40.000	33.750	73.750	926.250	
PAULO HERRERA	JEFE VENTAS	1.000.000	30	1.000.000		1.000.000	40.000	33.750	73.750	926.250	
ALVARO MEJIA	CONTADOR	800.000	30	800.000		800.000	32.000	27.000	59.000	741.000	
DAYRA FLOREZ	SECRETARIA	358.000	30	358.000	41.000	399.000	14.320	12.083	26.403	372.598	
ALEX VELASQUEZ	OPERARIO 1	358.000	30	358.000	41.000	399.000	14.320	12.083	26.403	372.598	
JORGE MORA	OPERARIO 2	358.000	30	358.000	41.000	399.000	14.320	12.083	26.403	372.598	
IVAN TORRES	OPERARIO 3	358.000	30	358.000	41.000	399.000	14.320	12.083	26.403	372.598	
TOTALES		5.632.000	240	5.632.000	164.000	5.796.000	225.280	190.080	415.360	5.380.640	
APORTES PARAFISCALES	%	VALOR		PRESTACIONES		%	VALOR				
SALUD	8	450.560		CESANTIAS		8,33	482.807				
RIESGOS PROFESIONALES	0,522	29.399		INTERES SB/CESANTIAS		1	4.828				
FONDO PENSIONES	10,125	570.240		PRIMA SERVICIOS		8,33	482.807				
SENA	2	112.640		VACACIONES		4,17	234.854				
ICBF	3	168.960									
COMFAMILIAR	4	225.280									
SUBTOTAL		1.557.079		SUBTOTAL			1.205.296				
TOTAL APROPIACIONES				2.762.375							
ELABORADO POR		REVISADO POR				APROBADO POR					

10. ESTUDIO ECONOMICO

Los estudios de mercado y técnico, permitieron identificar los recursos necesarios para la operación del proyecto, establecer el programa de producción y definir las condiciones y demás requerimientos para el funcionamiento de la planta. En este estudio se trata de convertir estos elementos a valores monetarios para establecer el monto de los recursos financieros que serán necesarios para la implementación y operación, además de confrontar los ingresos esperados con los egresos, obteniéndose de esta manera el pronóstico de los resultados del proceso productivo que se va a emprender.

10.1 COSTOS DE OPERACIÓN

Los costos operacionales se causan durante el periodo de operación del proyecto. Se incurre en ellos para poner en marcha las instalaciones y demás activos adquiridos mediante las inversiones, con el propósito de producir y comercializar los bienes y servicios de la empresa. Se clasifican en costos de producción, gastos de administración y gastos de ventas.

10.1.1 Costos de producción (primer año de operación). Son un reflejo de las determinaciones realizadas en el estudio técnico. El costo de producción está conformado por todas aquellas partidas que intervienen directamente en producción. A continuación se muestra cada una de ellas:

◆ Costo de materia prima e insumos

Cuadro 44. Costo anual de materia prima e insumos

Concepto	Unidad	Consumo anual	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
MATERIA PRIMA				
Cera de laurel	Kg	656,4	11.000	7.220.400
Cera de abejas	Kg	164,1	8.800	1.444.080
Parafina	Kg	382,9	2.400	918.960
Aceite mineral	L	2.270,1	4.000	9.080.200
Varsol	L	1.312,8	2.800	3.675.840
Negro de humo	Kg	164,1	2.880	472.608
INSUMOS				
Colofonia	Kg	437,6	3.840	1.680.384
Aditivo	Kg	82,1	320	26.256
TOTAL	Kg	5.470		24.518.728

◆ Costo de envases y embalajes

Cuadro 45. Costo anual de envases y embalajes

Concepto	Unidad	Consumo anual	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Hojalata de 36 g (fondo y tapa)	hojalata	60.778	327	19.874.406
Hojalata de 70 g (fondo y tapa)	hojalata	46.886	379	17.769.794
Cajas de cartón corrugado (36 g)	Caja	844	60	50.640
Cajas de cartón corrugado (70 g)	Caja	651	60	39.060
TOTAL				37.733.900

◆ Costo de mano de obra directa

Cuadro 46. Costo anual de mano de obra directa (con deducciones)

Concepto	Salario mensual (\$)	Salario anual (\$)
Operario 1	372.598	4.471.176
Operario 2	372.598	4.471.176
Operario 3	372.598	4.471.176
TOTAL		13.413.528

◆ Costo de energía eléctrica

Cuadro 47. Costo anual de energía eléctrica

Energía Eléctrica (\$ 349,96 / Kw)						
Equipo	Unidad	Potencia (Watt)	Operación (h/mes)	Consumo (Kw/h)	Costo mensual (\$)	Costo Anual (\$)
Horno	1	1.200	144	172,8	60.473,1	725.677,1
Nevera	1	240	720	172,8	60.473,1	725.677,1
Computadores	2	960	320	307,2	107.507,7	1.290.092,5
Iluminación		400	480	192,0	67.192,3	806.307,8
TOTAL				844,8	295.646,2	3.547.754,5

◆ Costo de acueducto y alcantarillado

Cuadro 48. Costo anual de acueducto y alcantarillado

<i>Concepto</i>	<i>Consumo (m3/mes)</i>	<i>Costo unitario (\$/m3)</i>	<i>Costo mensual (\$)</i>	<i>Costo Anual (\$)</i>
Proceso y limpieza planta	35	838	29.330	351.960
Baños	10	838	8.380	100.560
Cargo fijo acueducto			5.000	60.000
Cargo fijo alcantarillado			4.000	48.000
Vertimiento alcantarillado	45	748	33.660	403.920
TOTAL	45		46.710	964.440

◆ Costo de servicio telefónico

Cuadro 49. Costo anual de servicio telefónico

<i>Concepto</i>	<i>Costo mensual (\$)</i>	<i>Costo Anual (\$)</i>
Consumo local	35.000	420.000
Consumo larga distancia	40.000	480.000
Cargo básico	12.000	144.000
TOTAL	87.000	1.044.000

◆ Costo servicio de aseo

Cuadro 50. Costo anual servicio de aseo

<i>Concepto</i>	<i>Consumo (m3/mes)</i>	<i>Costo unitario (\$/m3)</i>	<i>Costo mensual (\$)</i>	<i>Costo Anual (\$)</i>
Recolección de basura	12	500	6.000	72.000

◆ Costo de combustible

Cuadro 51. Costo anual de combustible (Gas propano)

<i>Equipo</i>	<i>Consumo (lb/mes)</i>	<i>Costo unitario (\$/lb)</i>	<i>Costo mensual (\$)</i>	<i>Costo Anual (\$)</i>
Estufa	0,59	500	297	3.564
Marmita	24,64	500	12.320	147.840
TOTAL	25,23		12.617	151.404

◆ **Presupuesto de costos de producción.** Resumiendo en un solo cuadro todos los datos obtenidos, se tiene el siguiente costo de producción:

Cuadro 52. Presupuesto de costos de producción

<i>Concepto</i>	<i>Costo total anual (\$)</i>
Materias primas e insumos	24.518.728
Envases y embalajes	37.733.900
Mano de obra directa	13.413.528
Energía eléctrica	3.547.754,5
Acueducto y alcantarillado	964.440
Servicio de teléfono	1.044.000
Servicio de aseo	72.000
Combustible	151.404
TOTAL	81.445.754,5

10.1.2 Gastos de administración. De acuerdo con el organigrama general de la empresa mostrado en el estudio administrativo del presente estudio, ésta contaría con un gerente general, una secretaria, un jefe de producción y ventas, y un contador. El sueldo del personal administrativo es el siguiente:

Cuadro 53. Nómina anual de administración

<i>Concepto</i>	<i>Salario mensual (\$)</i>	<i>Salario anual (\$)</i>
Gerente general	1.296.750	15.561.000
Secretaria	372.598	4.471.176
Jefe de producción	926.250	11.115.000
Jefe de ventas	926.250	11.115.000
Contador	741.000	8.892.000
TOTAL		51.154.176

Además, la administración tiene otros egresos como los gastos de oficina, los cuales incluyen papelería, lápices, plumas, facturas, discos de PC y otros; esto asciende a un total de:

\$ 100.000 mensuales o \$ 1.200.000 anuales

Por lo tanto, el costo anual de administración asciende a:

Cuadro 54. Presupuesto anual de gastos administrativos

<i>Concepto</i>	<i>Costo total Anual (\$)</i>
Salarios del personal	51.154.176
Gastos de oficina	1.200.000
TOTAL	52.354.176

10.1.3 Gastos de ventas. En este punto se relaciona el costo que generará la publicidad del producto en el mercado por ser un artículo novedoso. Se estima un gasto mensual de \$ 300.000 en campañas publicitarias por radio, prensa local o por promoción en el sitio de venta.

Presupuesto anual de gastos de ventas = \$ 3.600.000

10.1.4 Costo total de operación de la empresa. En el cuadro 55, se muestra el costo total que tendría la producción anual de 5.470 Kg de betún en pasta. Hay que tener presente que todas estas cifras se determinaron en el periodo cero, es decir, antes de realizar la inversión.

Cuadro 55. Costo total de operación

<i>Concepto</i>	<i>Costo total (\$)</i>	<i>Porcentaje (%)</i>
Costos de producción	81.445.754,5	59
Gastos de administración	52.354.176	38
Gastos de ventas	3.600.000	3
TOTAL	137.399.931	100

10.1.5 Distribución de costos operacionales

Cuadro 56. Clasificación de costos operacionales

<i>Concepto</i>	<i>Costo (\$)</i>
COSTOS FIJOS	
Energía eléctrica	3.547.755
Acueducto y alcantarillado	964.440
Servicio de teléfono	1.044.000
Servicio de aseo	72.000
Nómina administración	51.154.176
Gastos de oficina	1.200.000
Gastos de ventas	3.600.000
TOTAL COSTOS FIJOS	61.582.371
COSTOS VARIABLES	
Materias primas e insumos	24.518.728
Envases y embalajes	37.733.900
Mano de obra directa	13.413.528
Combustible	151.404
TOTAL COSTOS VARIABLES	75.817.560

10.2 INVERSIÓN INICIAL EN ACTIVO FIJO Y DIFERIDO

Las inversiones iniciales comprenden la adquisición de todos los activos fijos y diferidos necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo.

Los cuadros que se presentan a continuación, definen la inversión monetaria en los activos fijo y diferido, que corresponden a todos los necesarios para operar la empresa desde los puntos de vista de producción, administración y ventas. El capital de trabajo que es otro tipo de inversión, se determina en otro apartado. De acuerdo a las leyes vigentes, el impuesto al valor agregado no se considera como parte de la inversión inicial.

Cabe aclarar, que los costos de estos activos, se basaron en cotizaciones al momento de la formulación del proyecto y pueden variar fácilmente con el tiempo de ejecución del mismo.

10.2.1 Inversión en activos fijos. Se entiende por activo fijo o tangible, los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, equipos, herramientas, mobiliarios y otros. A continuación se detalla cada uno de estos:

◆ **Inversión en equipos y herramientas**

Cuadro 57. Activo fijo de equipos y herramientas

<i>Concepto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo unitario (\$)</i>	<i>Costo total (\$)</i>
Equipo			
Marmita	1	6.590.000	6.590.000
Estufa industrial	1	170.000	170.000
Envasadora	1	3.500.000	3.500.000
Báscula digital (150 Kg)	1	2.050.000	2.050.000
Báscula analítica (15 Kg)	1	1.600.000	1.600.000
Equipo auxiliar			
Nevera	1	330.000	330.000
Horno	1	1.700.000	1.700.000
Refractómetro	1	450.000	450.000
Medidor de pH	1	1.500.000	1.500.000
Termómetro	2	29.000	58.000
Desecador	1	200.000	200.000
Herramientas			
Lienzo (m)	80	6.000	480.000
Canastilla plástica	8	17.000	136.000
Carretilla	1	180.000	180.000
Recipiente plástico 1.5 L	6	1.800	10.800
Recipiente plástico 5 L	4	2.500	10.000
Recipiente plástico 12 L	3	4.200	12.600
Recipiente metálico 100 L	1	190.000	190.000
Mazo	2	40.000	80.000
TOTAL			19.247.400

◆ **Inversión en muebles y enseres**

Cuadro 58. Activo fijo de muebles y enseres

<i>Concepto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo unitario</i> (<i>\$</i>)	<i>Costo total</i> (<i>\$</i>)
Escritorio tipo ejecutivo de madera	5	130.000	650.000
Mesa de juntas con 6 sillas	1	600.000	600.000
Silla plástica	10	12.000	120.000
Silla fija en madera con brazos	5	45.000	225.000
Archivador metálico 4 gavetas	2	96.500	193.000
Entante metálico	6	90.000	540.000
TOTAL			2.328.000

◆ **Inversión en equipos de oficina**

Cuadro 59. Activo fijo de equipos de oficina

<i>Concepto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo unitario</i> (<i>\$</i>)	<i>Costo total</i> (<i>\$</i>)
Equipo de cómputo: computador e impresora	2	1.800.000	3.600.000
Calculadora	2	25.000	50.000
Línea telefónica - fax	1	440.000	440.000
Teléfono	2	37.500	75.000
TOTAL			4.165.000

◆ **Inversión en laboratorio y seguridad industrial**

Cuadro 60. Activo fijo de laboratorio y seguridad industrial

<i>Concepto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo unitario (\$)</i>	<i>Costo total (\$)</i>
Juego de vidriería	1	425.000	425.000
Batas	12	12.000	144.000
Cascos	7	5.000	35.000
Guantes calibre 25 (par)	6	2.000	12.000
Botas (par)	4	11.000	44.000
Tapa bocas (caja)	2	8.000	16.000
Extintor multipropósito	2	70.000	140.000
Botiquín primeros auxilios	1	53.000	53.000
TOTAL			869.000

◆ **Inversión en otros materiales**

Cuadro 61. Inversión anual en otros materiales

<i>Concepto</i>	<i>Unidad</i>	<i>Consumo anual</i>	<i>Costo unitario (\$)</i>	<i>Costo total (\$)</i>
Hipoclorito de sodio	Gal.	10	4.500	45.000
Escobas	Und	6	2.000	12.000
Traperos	Und	6	2.500	15.000
Cepillos industriales	Und	6	3.000	18.000
Jabón	Und	72	500	36.000
Detergente	Bulto	2	26.250	52.500
Franela	m	12	1.200	14.400
TOTAL				192.900

◆ Inversión en terreno y obras civiles

Cuadro 62. Activo fijo de terreno y obras civiles

<i>Concepto</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo unitario (\$)</i>	<i>Costo total (\$)</i>
Terreno	m2	312	50.000	15.600.000
Preliminares y movimiento de tierra				580.000
Cimientos				3.621.000
Estructuras en concreto				
Columnas	m	90	25.000	2.250.000
Viga 20 x 15	m	360	15.000	5.400.000
Cinta de amarre	Kg	20	2.100	42.000
Dintel	m	60	8.000	480.000
Mesón de concreto	m	5	5.500	27.500
Hierro refuerzo 1/2"	Kg	300	2.200	660.000
Arena	m3	52	20.000	1.040.000
Triturado	m3	25	24.000	600.000
Cemento	bulto	390	17.000	6.630.000
Tablas	unidad	50	7.000	350.000
Listones	unidad	10	18.000	180.000
Hierro 1/4	Kg	300	2.080	624.000
Instalaciones sanitarias e hidráulicas				
Lavamanos, inodoro, incrustaciones	unidad	4	175.000	700.000
Orinales	unidad	4	178.000	712.000
Tubería PVC 4 "	unidad	4	13.500	54.000
Tubería PVC 2 "	unidad	2	7.500	15.000
Tubería presión red 1/2"	unidad	10	2.000	20.000
Llave de paso 1/2"	unidad	3	6.000	18.000
Llave ducha	unidad	2	11.000	22.000
Codo PVC	unidad	80	250	20.000
Adaptadores macho PVC 1/2"	unidad	25	300	7.500
Acometidas te 1/2"	unidad	20	350	7.000
Soldadura PVC	1/32 galón	128	8.500	1.088.000
Limpiador PVC	1/16 galón	32	3.000	96.000
Lavaplato	unidad	2	70.000	140.000
Curva 1/2"	unidad	60	200	12.000
SUBTOTAL				40.996.000

<i>Concepto</i>	<i>unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo unitario (\$)</i>	<i>Costo total (\$)</i>
Manposteria				
Muros	m	340	6.310	2.145.400
Instalaciones eléctricas				
Gabinete	unidad	1	250.000	250.000
Salida para lamparas	unidad	14	6.000	84.000
Salida para interruptores	unidad	7	11.000	77.000
Toma telefónico	unidad	2	5.000	10.000
Bombillo	unidad	14	1.000	14.000
Interruptor	unidad	7	5.500	38.500
Tomacorriente	unidad	20	3.000	60.000
Tubo conducto de energía	m	100	200	20.000
Repellos y enchapes				
Estuco refinado sobre muros	galón	170	43.000	7.310.000
Enchape paredes baños	m2	78	11.800	920.400
Enchape mesones	m2	25	11.800	295.000
Piso en cerámica baños	m2	74	11.800	873.200
Piso en vinilo	m2	96	11.800	1.132.800
Carpintería metálica				
Portón garaje	unidad	1	500.000	500.000
Ventanas	unidad	9	50.000	450.000
Cortinas	unidad	8	70.000	560.000
Puerta metálica	unidad	2	90.000	180.000
Carpintería madera				
Puertas madera	unidad	8	180.000	1.440.000
Chapas	unidad	8	18.000	144.000
Cubierta				
Tejas eternit No 10	Lámina	104	35.000	3.640.000
Tejas eternit No 8	Lámina	52	26.000	1.352.000
Estructura eternit	m	260	1.500	390.000
Caballetes	m	26	12.950	336.700
Ganchos	unidad	160	250	40.000
Pintura				
Cuñetes tipo 2	unidad	6	120.000	720.000
Cuñetes tipo 1	unidad	2	145.000	290.000
Esmalte	galón	2	32.000	64.000
Vidrios				
Vidrio plano	m2	12	13.000	156.000
SUBTOTAL				23.493.000
TOTAL				64.489.000

10.2.2 Inversión en activos diferidos. El activo diferido comprende todos los activos intangibles de la empresa necesarios para su funcionamiento. Para la empresa y para la etapa inicial, los activos diferidos relevantes son:

Cuadro 63. Activo diferido

<i>Concepto</i>	<i>Costo total (\$)</i>
Certificado bomberos	120.000
Certificado de Uso de suelos	34.000
Registro de escritura	17.000
Derechos matrícula sociedad	500.000
Derechos matrícula establecimiento	55.000
Certificados y calcomanía	9.000
Industria y comercio	33.000
Concepto sanitario	77.000
Diseño comercial (Planchas litográficas)	650.000
TOTAL	1.495.000

10.2.3 Depreciación y amortización. Los cargos de depreciación y amortización son gastos virtuales permitidos para que el inversionista recupere la inversión inicial que ha realizado. Los activos fijos se deprecian y los activos diferidos se amortizan. El término amortización indica la cantidad de dinero que se ha recuperado de la inversión inicial con el paso de los años. Los cargos anuales se calculan con base en los porcentajes de depreciación permitidos por el gobierno Colombiano, tal y como se muestra en el cuadro 64.

Cuadro 64. Depreciación y amortización de activo fijo y diferido

Concepto	Vida útil (años)	Valor activo (\$)	Valor depreciación anual (\$)						Valor Salvamento (\$)
			1	2	3	4	5	6	
Equipo y herramientas	10	19.247.400	1.924.740	1.924.740	1.924.740	1.924.740	1.924.740	1.924.740	7.698.960
Muebles y enseres	10	2.328.000	232.800	232.800	232.800	232.800	232.800	232.800	931.200
Equipo de oficina	5	4.165.000	833.000	833.000	833.000	833.000	833.000		0
Laboratorio y seguridad industrial	5	869.000	173.800	173.800	173.800	173.800	173.800		0
Otros materiales	5	192.900	38.580	38.580	38.580	38.580	38.580		0
Obras civiles	20	48.889.000	2.444.450	2.444.450	2.444.450	2.444.450	2.444.450	2.444.450	34.222.300
Diferidos	5	1.495.000	299.000	299.000	299.000	299.000	299.000		0
TOTAL			5.946.370	5.946.370	5.946.370	5.946.370	5.946.370	4.601.990	42.852.460

El valor de salvamento que se utiliza en la evaluación económica, se calculó como el valor residual de las depreciaciones, \$42.852.460, más el valor del terreno, \$15.600.000, lo cual arroja un total de \$58.452.460.

10.2.4 Inversión total en activo fijo y diferido

Cuadro 65. Inversión total en activo fijo y diferido

<i>Concepto</i>	<i>Costo total (\$)</i>
Equipos y herramientas	19.247.400
Muebles y enseres	2.328.000
Equipo de oficina	4.165.000
Equipo de laboratorio y seguridad industrial	869.000
Otros materiales	192.900
Terrenos y obras civiles	64.489.000
TOTAL ACTIVO FIJO	91.291.300
TOTAL ACTIVO DIFERIDO	1.495.000

10.3 CAPITAL DE TRABAJO

Está representado por el capital adicional que debe aportarse para que la empresa comience a producir; esto es, financiar la primera producción antes de recibir ingresos; para lo cual, se debe comprar materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar créditos en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios para el primer mes de operación de la empresa.

A su vez, el capital de trabajo está conformado por los rubros Valores e Inversiones, Inventarios y Cuentas por cobrar.

10.3.1 Valores e inversiones. Según Baca²⁷, este concepto sustituye al antiguo caja y bancos, ya que es el efectivo que siempre debe tener la empresa para afrontar no sólo gastos cotidianos, sino también los imprevistos. Dado que la nueva empresa proyecta otorgar un crédito en sus ventas de 30 días, se considera que es necesario tener en este rubro el equivalente a 45 días de gastos de ventas y considerando que éstos ascienden a \$ 3.600.000 anuales, el equivalente de 45 días es:

$$\text{Valores e inversiones} = \$ 443.836$$

²⁷ BACA, Op. cit., p. 168.

10.3.2 Inventarios. Igualmente, Baca²⁸ afirma que es muy difícil, si no imposible, establecer una fórmula general para calcular los inventarios de producto en proceso y producto terminado. Por tal motivo, solo se determinará la inversión del inventario de materias primas e insumos de la siguiente manera:

Cuadro 66. Costo de inventario de materias primas, insumos, envases y embalajes

Concepto	Unidad	Consumo mensual	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Cera de laurel	Kg	54,7	11.000	601.700
Cera de abejas	Kg	13,7	8.800	120.296
Parafina	Kg	31,9	2.400	76.560
Aceite mineral	L	189,2	4.000	756.680
Colofonia	Kg	34,5	3.840	132.326
Aditivo	Kg	6,8	320	2.189
Negro de humo	Kg	13,7	2.880	39.370
Varsol	L	109,4	2.800	306.320
Hojalata de 36 g	Hojalata	5.065	327	1.656.255
Hojalata de 70 g	Hojalata	3.907	379	1.480.753
Cajas de cartón corrugado	Unidad	125	60	7.500
TOTAL				5.179.949

10.3.3 Cuentas por cobrar. Este rubro se refiere al crédito en las ventas del producto que la empresa realizará al iniciar sus operaciones. Como política inicial de la empresa se pretende vender con un crédito de 30 días neto, por lo que además de los conceptos de inventarios y valores e inversiones, habrá que invertir una cantidad de dinero tal que sea suficiente para una venta de 30 días de producto terminado. El cálculo se realiza tomando en cuenta el costo total de la empresa durante un año, dato calculado en el cuadro 55. La fórmula contable es la siguiente:

$$CUENTAS\ POR\ COBRAR = C \times C = \frac{(\text{Costo total de operación} / 365) \times p.p.r}{(6)}$$

Donde: p.p.r = Periodo promedio de recuperación

Remplazando se tiene:

$$C \times C = \$ 137.399.931 / 365 \times 30 \text{ días}$$

$$C \times C = \$ 11.293.145$$

²⁸ BACA, Op. cit., p. 169.

El siguiente cuadro resume el valor monetario del capital de trabajo con el que cuenta la empresa para el primer mes de operaciones.

Cuadro 67. Capital de trabajo

<i>Concepto</i>	<i>Costo total (\$)</i>
Valores e inversiones	443.836
Inventarios	5.179.949
Cuentas por cobrar	11.293.145
TOTAL	16.916.930

10.4 PRESUPUESTO DE INVERSIONES

En resumen, el cuadro 68 muestra la inversión total del proyecto.

Cuadro 68. Presupuesto total de inversiones

<i>Concepto</i>	<i>Costo total (\$)</i>
ACTIVOS FIJOS	91.291.300
ACTIVOS DIFERIDOS	1.495.000
CAPITAL DE TRABAJO	16.916.930
INVERSIÓN TOTAL	109.703.230

10.5 PRECIO DE VENTA

Se calcula el precio de venta mediante la siguiente fórmula:

$$\text{PRECIO DE VENTA} = C (1 + M) \quad (7)$$

Donde:

C = Costo Unitario = Costo total de operación anual / cantidad producida al año

M = Margen de contribución = 30%

Sustituyendo los valores correspondientes se tiene:

Precio de venta = \$ (137.399.931 / 5.470 Kg) * (1 + 0.3)

Precio de venta = \$ 32.654,5 / Kg = \$ 32,65 / g

PRECIO DE VENTA (36 g) = \$ 1.175,4

PRECIO DE VENTA (70 g) = \$ 2.285,5

10.6 INGRESOS DEL PROYECTO

Partir de los datos generados en el capítulo 7, donde se producirán 5.470 kilogramos anuales de producto (año 2005), equivale a vender \$178.620.115 anuales con un precio de venta unitario de \$ 32.654,5 / Kg = \$ 32,65 / g. Con estos datos se procede a calcular los ingresos que se tendrían en caso de vender la cantidad programada en su totalidad. El cálculo de los ingresos se realiza sin inflación.

Cuadro 69. Ingresos por ventas del proyecto

Año	Cantidad programada		Precio de venta unitario (\$)		Ingreso anual (\$)
	36 g	70 g	36 g	70 g	
2005	60.778	46.886	1.175,4	2.285,5	178.596.414
2006	66.889	51.600	1.175,4	2.285,5	196.553.130,6
2007	73.000	56.314	1.175,4	2.285,5	214.509.847,0
2008	79.000	60.943	1.175,4	2.285,5	232.141.826,5
2009	85.111	65.657	1.175,4	2.285,5	250.098.543
2010	91.222	70.371	1.175,4	2.285,5	268.055.259,3

10.7 FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN

El proyecto para asegurar su funcionamiento normal y seguro, demanda recursos financieros que le permitan alcanzar sus objetivos y para ello requiere acceder a fuentes de financiación.

El proyecto contará con una financiación bancaria a través del FINDETER que cubre el 30% de la inversión, es decir, que de los \$ 109.703.230 que se requieren de inversión total, se pretende solicitar un préstamo por \$ 32.910.969 el cual se liquidará en 5 anualidades iguales, pues el primer año se considera de gracia, pagando la primera anualidad al final del año 2006, por el cual se cobrará un interés bancario igual al Depósito a Término Fijo (DTF) más 10 puntos, o sea: (7,76% + 10%) = 17,76% anual. La anualidad que se pagará se calcula como:

$$A = P (i (1+i)^n) / (1+i)^n - 1) \quad (8)$$

Donde:

- A = Anualidad; pago anual de la deuda por el costo total de la inversión inicial
- P = Valor total a financiar en el tiempo presente = \$ 32.910.969
- I = Tasa de interés = 17,76%
- n = Número de periodos = 6 años

Por lo tanto, la anualidad que se pagará será de **\$ 10.467.041,54**

Con este dato se construye el cuadro 70 de pago de la deuda para determinar los abonos anuales de interés y capital que se realizarán:

Cuadro 70. Amortización de la deuda

<i>Año</i>	<i>Cuota anual</i>	<i>Intereses</i>	<i>Abono a capital</i>	<i>Saldo</i>
2004				32.910.969,00
2005		5.844.988,09		32.910.969,00
2006	10.467.041,54	5.844.988,09	4.622.053,44	28.288.915,56
2007	10.467.041,54	5.024.111,40	5.442.930,13	22.845.985,43
2008	10.467.041,54	4.057.447,01	6.409.594,52	16.436.390,90
2009	10.467.041,54	2.919.103,02	7.547.938,51	8.888.452,39
2010	10.467.041,54	1.578.589,14	8.888.452,39	0

10.8 PUNTO DE EQUILIBRIO

Con base en el presupuesto de ingresos (Cuadro 69) y en los costos de producción, administración y ventas, clasificados en el cuadro 56, como costos fijos y variables; a continuación se analizará el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas.

El punto de equilibrio se puede calcular en forma gráfica, tal como aparece en la figura 27 o bien, en forma matemática, como se describe en seguida:

Los ingresos están calculados como el producto del precio de venta unitario por el volumen de betún en pasta vendido, **Ingresos (I) = P x Q**. Se designa por costos fijos a **CF**, y los costos variables se designan por **CV**. En el punto de equilibrio, los ingresos se igualan a los costos totales:

$$P \times Q = CF + CV \quad (9)$$

Pero como los costos variables siempre son un porcentaje constante de las ventas, entonces el punto de equilibrio (**PE**), tanto en pesos como en unidades, se define matemáticamente como:

$$PE \text{ (en pesos)} = CF / (1 - [CV / (P * Q)]) \quad (10)$$

$$PE = \$ 61.582.371 / (1 - [\$ 75.817.560 / (\$ 32.654,5 * 5.470 \text{ Kg})])$$

9

$$PE = \$ 106.999.775 \text{ anuales}$$

$$PE \text{ (en unidades)} = CF / (P - CV_u) \quad (11)$$

Donde:

$$Cv_u = Cv / Q$$

$$Cv_u = \$ 75.817.560 / 5.470 \text{ Kg}$$

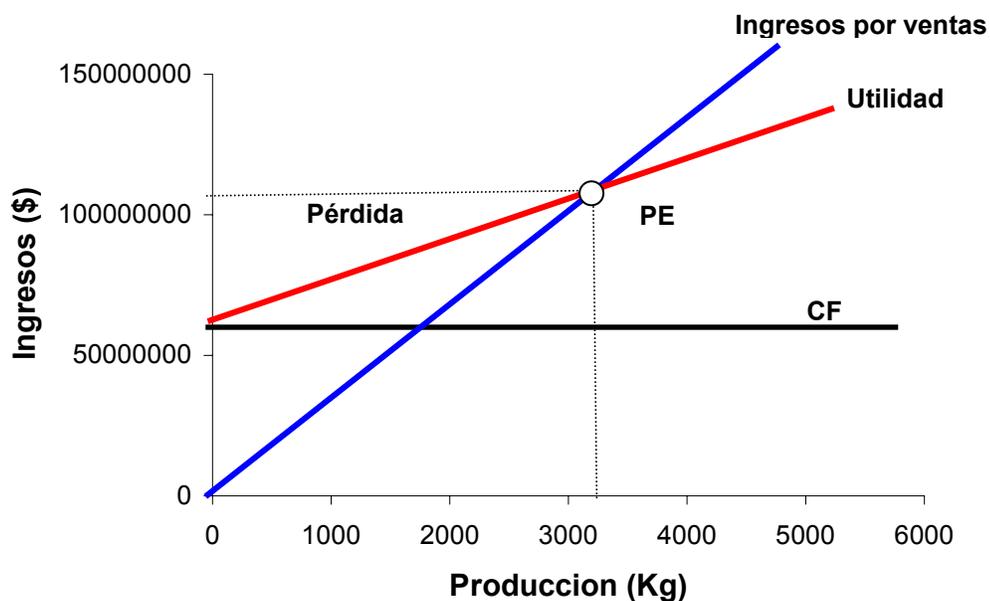
$$Cv_u = \$13.860,61 / \text{Kg}$$

Sustituyendo los valores correspondientes en la fórmula 6, se tiene:

$$PE = \$ 61.582.371 / (\$ 32.654,5 - \$ 13.860,61)$$

$$PE = 3.277 \text{ Kg / año}$$

Figura 27. Determinación gráfica del punto de equilibrio



Se observa que el punto de equilibrio es de aproximadamente 3.783 Kg de producción o de un ingreso por ventas cercano a los \$ 114.006.535. También, aritméticamente se generan los datos de ingresos y costos para diferentes niveles de producción.

10.9 BALANCE GENERAL INICIAL

Es un estado financiero en el que aparecen las partidas básicas de un balance inicial, tales como: Activos, Pasivos y Patrimonio; que determinan el valor real de la empresa en un periodo de tiempo.

Activo, para una empresa, significa cualquier pertenencia material o inmaterial. Pasivo, significa cualquier tipo de obligación o deuda que se tenga con terceros. Patrimonio, significa los activos, representados en dinero o en títulos, que son propiedad de los accionistas o propietarios de la empresa.

La siguiente tabla, presenta el monto de cada una de estas partidas en tiempo cero.

Tabla 5. Balance General Inicial (tiempo cero)

<i>Activo</i>		<i>Pasivo</i>	
Activo circulante		Pasivo circulante	
Valores e inversiones	443.836	Sueldos, deudores,	0,0
Inventarios	5.179.949	impuestos	
Cuentas por cobrar	11.293.145		
Subtotal	16.916.930		
Activo fijo		Pasivo fijo	
Equipos y herramientas	19.247.400	Préstamo a 6 años	32.910.969
Muebles y enseres	2.328.000		
Equipo de oficina	4.165.000		
Equipo de lab. y seg.industrial	869.000		
Otros materiales	192.900	Patrimonio	
Terrenos y obras civiles	64.489.000	Capital social	76.792.261
Subtotal	91.291.300		
Activo diferido	1.495.000		
TOTAL DE ACTIVOS	109.703.230	PASIVO + PATRIMONIO	109.703.230

11. EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera es una parte de toda la secuencia de análisis de la factibilidad del presente proyecto.

Establece, desde el punto de vista del inversionista, si los ingresos que se reciben son superiores a los dineros que se aportan; además determina hasta que punto los beneficios económicos generados por el proyecto son superiores a los costos incurridos, teniendo como fin definir la viabilidad del proyecto en el aspecto financiero.

Los métodos de análisis empleados para comprobar la rentabilidad económica del proyecto tienen en cuenta el cambio de valor real del dinero a través del tiempo.

11.1 ESTADO DE RESULTADOS

La finalidad del análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo (*FNE*) del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta productora de betún, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la empresa y los impuestos que deba pagar. (ver cuadro 71)

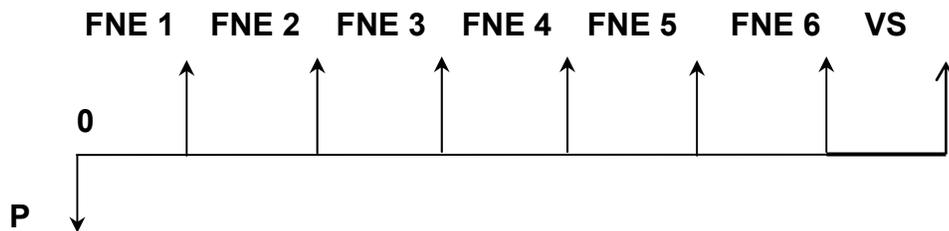
Cuadro 71. Estado de resultados (con financiación).

CONCEPTO/AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Valor salvamento último año
<i>Nivel de producción (%)</i>		66,66	73,33	80	86,66	93,33	100	
INVERSIONES								
Terrenos	-15.600.000							15.600.000
Obras civiles	-48.889.000							34.222.300
Equipo y herramientas	-19.247.400							7.698.960
Muebles y enseres	-2.328.000							931.200
Equipo de oficina	-4.165.000							
Equipo de lab. y s. industrial	-869.000							
Otros materiales	-192.900							
Diferida	-1.495.000							
Capital de trabajo	-16.916.930							16.916.930
TOTAL INVERSION	-109.703.230							
Ingresos por ventas		178.596.414	196.553.130,6	214.509.847,0	232.141.826,5	250.098.542,9	268.055.259,3	
Costos de producción		-81.445.754,5	-87.720.261,8	-93.994.700,7	-100.155.374,4	-106.429.873,3	-112.704.312,2	
Gastos administrativos		-52.354.176	-52.354.176	-52.354.176	-52.354.176	-52.354.176	-52.354.176	
Gastos de ventas		-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	-3.600.000	
Gastos financieros		-5.844.988,09	-5.844.988,09	-5.024.111,40	-4.057.447,01	-2.919.103,02	-1.578.589,14	
UTILIDAD OPERACIONAL		35.351.495,6	47.033.704,7	59.536.858,9	71.974.829,1	84.795.390,6	97.818.182,0	
Depreciación y amortización		5.946.370	5.946.370	5.946.370	5.946.370	5.946.370	4.601.990	
UTILIDAD GRAVABLE		29.405.125,6	41.087.334,7	53.590.488,9	66.028.459,1	78.849.020,6	93.216.192,0	
Impuestos 35%		10.291.794,0	14.380.567,1	18.756.671,1	23.109.960,7	27.597.157,2	32.625.667,2	
UTILIDAD NETA		19.113.331,6	26.706.767,6	34.833.817,8	42.918.498,4	51.251.863,4	60.590.524,8	
Depreciación y amortización		5.946.370	5.946.370	5.946.370	5.946.370	5.946.370	4.601.990,0	
Abono a capital			-4.622.053,44	-5.442.930,13	-6.409.594,52	-7.547.938,51	-8.888.452,39	
F.N.E.	-109.703.230	25.059.701,6	28.031.084,1	35.337.257,7	42.455.273,9	49.650.294,9	56.304.062,4	75.369.390,0

11.2 VALOR PRESENTE NETO (VPN)

En la sección 11.1 se presentó el estado de resultados y se dijo que su mayor utilidad es que permite obtener los flujos netos de efectivo (*FNE*), y que éstos sirven para evaluar financieramente el proyecto.

Los *FNE* obtenidos se representan por medio de un diagrama de la siguiente manera:



Se tomó para el estudio un horizonte de tiempo de 6 años. Se trazó una línea horizontal y divide ésta en 6 partes iguales, que representan cada uno de los años. Se colocó al extremo izquierdo el momento en el que se origina el proyecto o tiempo cero (P). Se representó los flujos positivos o ganancias anuales de la empresa con una flecha hacia arriba, y los desembolsos o flujos negativos con una flecha hacia abajo. En este caso, el único desembolso es la inversión inicial en el tiempo cero.

El VPN de un proyecto, consiste en sumar el valor presente de los *FNE*, a una tasa de interés *i*, menos la suma del valor presente de los egresos netos (inversión inicial), a una tasa de interés *i*. Lo anterior equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en tiempo cero.

La fórmula para calcular el VPN por el periodo de 6 años es:

$$\text{VPN} = -P + (\text{FNE } 1 / (1+i)) + (\text{FNE } 2 / (1+i)^2) + \dots + (\text{FNE } 6 / (1+i)^6) + (\text{VS} / (1+i)^6)$$

(12)

La tasa de interés *i*, a la cual se calcula el VPN se conoce como Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) y depende del criterio de cada inversionista; para el proyecto dicha TMAR es de 19,33%, calculada teniendo en cuenta la ponderación del porcentaje de aportación de las fuentes de financiación y su tasa de oportunidad individual, tal y como se indica en cuadro 72:

Cuadro 72. Cálculo TMAR del proyecto

<i>Inversionista</i>	<i>Valor a financiar (\$)</i>	<i>Aportación (%)</i>	<i>Tasa de oportunidad</i>	<i>Ponderación</i>
Crédito bancario	32.910.969	30	17,76	0,05328
Aporte socios	76.792.261	70	20	0,14
TOTAL	109.703.230		TMAR MIXTA =	0,1933

La TMAR mixta del capital total resultó ser de 19,33%; esto significa que es el rendimiento mínimo que deberá ganar la empresa para pagar el 17.76% de interés sobre \$ 32.910.969 aportado por la fuente bancaria y 20% de interés a la participación de los socios.

Si el rendimiento de la empresa no fuera de 19,33% (el mínimo que puede ganar para operar) no alcanzaría a cubrir el pago de intereses a los inversionistas ni su propia tasa de oportunidad, y por eso se le llama tasa mínima aceptable.

Por tanto, al aplicar la fórmula 1, se tiene que el Valor Presente Neto para el proyecto es de:

$$\text{VPN} = \$ 38.839.992$$

El resultado de VPN aquí obtenido determina que desde el punto de vista financiero, es viable el proyecto ($\text{VPN} > 0$) y que los dineros invertidos en él, rinden más que la tasa de interés planteada. El proyecto es viable toda vez que permite la recuperación de la inversión. Para confirmar este resultado se recurre a calcular la TIR del proyecto.

11.3 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)

La TIR permite conocer el rendimiento real del dinero en la inversión efectuada. Para establecer lo anterior, se aplica la fórmula 2 y se deja como incógnita la i . Se determina por medio de tanteos (prueba y error), hasta que la i iguale la suma de los flujos descontados, a la inversión inicial P ; es decir, se hace variar la i hasta que satisfaga la igualdad de la fórmula.

$$P = (\text{FNE } 1/1+i) + (\text{FNE } 2/(1+i)^2) + \dots + (\text{FNE } 6/(1+i)^6) + (\text{VS}/(1+i)^6)$$

(13)

La i que satisface la fórmula es:

$$\text{TIR} = 19,6\%$$

Se concluye que el proyecto es factible financieramente puesto que la TIR es mayor que la TMAR (19,6% > 19,33%). El resultado indica que el proyecto ofrece un rendimiento del 19,6% a todos los dineros invertidos, después de deducir los gastos financieros.

11.4 RELACIÓN BENEFICIO - COSTO (B/C)

La relación beneficio – costo del proyecto, es el cociente que resulta de dividir la sumatoria del valor presente de los ingresos netos entre la sumatoria del valor presente de los egresos netos.

$$(B/C) = \text{VPN}_{\text{Ingresos}} / \text{VPN}_{\text{Egresos}} \quad (14)$$

Tanto los ingresos como los egresos netos, se fijaron en el estado de resultados (Cuadro 71). La siguiente tabla, muestra el cálculo de la relación B/C:

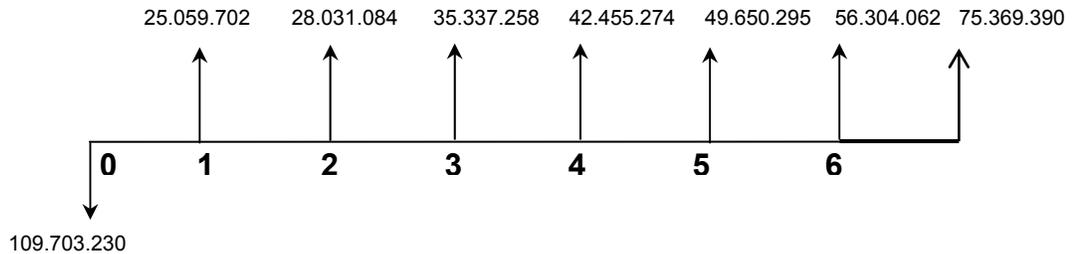
Tabla 6. Cálculo Relación (B/C)

<i>Año</i>	<i>Egresos netos (\$)</i>	<i>Ingresos netos (\$)</i>
2004	109.703.230	
2005		25.059.702
2006		28.031.084
2007		35.337.258
2008		42.455.274
2009		49.650.295
2010		56.304.062
Vs		75.369.390
VPN egresos	109.703.230	
VPN ingresos		148.543.222
B/C = 1,354		

La relación B/C es mayor que 1. Por tanto, el proyecto es positivo y se recomienda para su ejecución; además, se concluye que por cada peso invertido en los costos y llevado a valor presente, se obtiene el peso invertido y 354 centavos adicionales.

11.5 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PR)

El periodo de recuperación de la inversión se define como el tiempo requerido para que la suma de los flujos de efectivo neto positivos, producidos por una inversión, sea igual a la suma de los flujos de efectivo neto negativos, requeridos por la misma inversión.



La sumatoria de los flujos de efectivo neto negativos es igual a \$109.703.230, cifra equivalente a la inversión. Al sumar los flujos de efectivo neto positivos, se obtiene un total igual a la inversión, en un punto entre los años 3 y 4 después del desembolso neto. Mediante interpolación lineal se obtiene un periodo exacto de recuperación de la inversión de 3,35 años.

12. EVALUACION SOCIAL

La evaluación financiera proporciona información sobre la justificación del proyecto, pero no permite medir su impacto en la economía regional o nacional. La evaluación social contempla el análisis de eficiencia de los impactos del proyecto y los efectos que tiene sobre la distribución de ingresos y riquezas.

Es por eso que se hace necesario determinar los precios sombra del proyecto que son valores diferentes a los del mercado y que permiten medir, en cierta forma, los costos verdaderos de oportunidad de los recursos. Estos valores se calcularon utilizando el precio del mercado multiplicado por el R.P.C (Relación precio cuenta), el cual es asignado por el Departamento Nacional de Planeación, de donde se obtienen los precios sombra para cada uno de los rubros del estudio.

12.1 CALCULO DE LOS COSTOS ECONOMICOS

Determina los valores sociales para las inversiones fija y los costos de operación de acuerdo al R.C.P de cada uno de ellos.

<i>Activos Fijos</i>	<i>Valor Total (\$)</i>	<i>RPC</i>	<i>Valor Social (\$)</i>
Terrenos	15.600.000	0,00	0
Obras civiles	48.889.000	0,79	38.622.310
Equipos y herramientas	19.247.400	0,77	14.820.498
Muebles y enseres	2.328.000	0,79	1.839.120
Equipos de oficina	4.165.000	0,79	3.290.350
Equipos de laboratorio y seguridad industrial	869.000	0,77	669.130
Otros materiales	192.900	0,77	148.533
INVERSION TOTAL	91.291.300		59.241.408

12.1.1 Costos de producción. Teniendo en cuenta los costos de operación, se calculan los costos sociales de producción y de administración. (Ver cuadro 73).

Cuadro 73. Costos sociales anuales de producción y administración (\$ sombra)

<i>Concepto</i>	<i>Costo total (\$)</i>	<i>RPC</i>	<i>Costo Social (\$)</i>
Materias primas e insumos			
Cera de laurel	7.220.400,0	0,81	5.848.524,0
Cera de abejas	1.444.080,0	0,81	1.169.704,8
Parafina	918.960,0	0,81	744.357,6
Colofonia	1.680.384,0	0,81	1.361.111,0
Negro de humo	472.608,0	0,81	382.812,5
Aceite mineral	9.080.200,0	0,9	8.172.180,0
Varsol	3.675.840,0	0,81	2.977.430,4
Aditivo	26.256,0	0,9	23.630,4
Subtotal	24.518.728,0		20.679.750,7
Envases y embalajes			
Hojalata de 36 g	19.874.406,0	0,85	16.893.245,1
Hojalata de 70 g	17.769.794,0	0,85	15.104.324,9
Cajas de cartón corrugado	89.700,0	0,79	70.863,0
Subtotal	37.733.900,0		32.068.433,0
Servicios Públicos			
Acueducto y alcantarillado	964.440,0	0,71	684.752,4
Energía eléctrica	3.547.754,5	0,71	2.518.905,7
Teléfono	1.044.000,0	0,7	730.800,0
Combustible (Gas propano)	151.404,0	0,71	107.496,8
Servicio de aseo	72.000,0	0,71	51.120,0
Subtotal	5.779.598,5		4.093.074,9
Mano de obra directa			
Operario 1	4.471.176,0	0,6	2.682.705,6
Operario 2	4.471.176,0	0,6	2.682.705,6
Operario 3	4.471.176,0	0,6	2.682.705,6
Subtotal	13.413.528,0		8.048.116,8
Nómina administrativa			
Gerente General	15.561.000,0	0,46	7.158.060,0
Jefe de Producción	11.115.000,0	0,46	5.112.900,0
Jefe de Ventas	11.115.000,0	0,46	5.112.900,0
Contador	8.892.000,0	0,46	4.090.320,0
Secretaria	4.471.176,0	0,46	2.056.741,0
Subtotal	51.154.176,0		23.530.921,0
TOTAL	132.599.930,5		88.420.296,4

Cuadro 74. Proyección de costos sociales anuales

<i>Año</i>	<i>Costo Social (\$)</i>
2005	88.420.296,4
2006	93.725.514,2
2007	99.349.045,0
2008	105.309.987,7
2009	111.628.587,0
2010	118.326.302,2

Cuadro 75. Ingresos sociales anuales

<i>Año</i>	<i>Cantidad programada</i>		<i>Precio sombra (\$)</i>		<i>Ingreso social anual (\$)</i>
	<i>36 g</i>	<i>70g</i>	<i>36 g</i>	<i>70g</i>	
2005	60.778	46.886	952,07	1.851,26	144.663.095,5
2006	66.889	51.600	952,07	1.851,26	159.208.035,8
2007	73.000	56.314	952,07	1.851,26	173.752.976,1
2008	79.000	60.943	952,07	1.851,26	188.034.879,5
2009	85.111	65.657	952,07	1.851,26	202.579.819,7
2010	91.222	70.371	952,07	1.851,26	217.124.760,0

12.2 BENEFICIOS SOCIALES DEL PROYECTO

El cálculo de la rentabilidad financiera de un proyecto da una aproximación de su justificación, esto se lo realiza teniendo en cuenta los beneficios económicos, los costos y el análisis social de este.

Se debe considerar al tomar una decisión que sea de doble beneficio tanto para la comunidad como para la empresa. La empresa debe establecer enlaces con la comunidad, contratando personal y adquiriendo materia prima como lo es la cera de laurel, directamente a los productores para de esta manera obtener mutuo beneficio.

Los beneficios sociales del proyecto se entienden como los impactos positivos generados hacia la comunidad; algunos de los beneficios sociales que presenta la empresa J & J Ltda., son:

12.2.1 Generación de empleo. El proyecto demanda en forma directa e indirecta mano de obra profesional al igual que mano de obra no profesional; además de los beneficios económicos percibidos por todas las personas que de alguna u otra manera se relacionan indirectamente con el proyecto.

12.2.2 Desarrollo Agroindustrial Regional. El proyecto esta enmarcado en un contexto de desarrollo agroindustrial por cuanto involucra el desarrollo de una materia prima del sector primario que ha venido siendo subutilizada como lo es la cera de laurel. El objeto de este estudio, es el de aprovechar esta materia prima en productos comercialmente conocidos como el betún por ejemplo, y desarrollarlos a escala semi o industrial en el departamento de Nariño.

12.2.3 Alternativas a los consumidores. Ofrecer al consumidor un producto novedoso en cuanto a la materia prima se refiere con mejores o iguales características que los productos tradicionales y un precio de venta altamente competitivo con los precios del mercado actual.

12.2.4 Desarrollo de las comunidades. La realización de proyectos, como lo es el proyecto objeto de este estudio, brinda la posibilidad del desarrollo no solo económico de las regiones beneficiadas con estos, sino también el desarrollo cultural, educativo, etc. Debido a la interacción con nuevos individuos y por las capacitaciones que se brindan en los procesos de puesta en marcha de los proyectos, para las comunidades.

13. EVALUACIÓN AMBIENTAL

13.1 MARCO LEGAL

La ley 99 de diciembre 22 de 1993 creó el Ministerio del Medio Ambiente para encargarse de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

La finalidad del Ministerio del Medio Ambiente es impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza, además de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetaran la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la nación para de esta manera asegurar el desarrollo sostenible.

13.2 EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo a Arboleda⁵⁸, por impacto ambiental se entiende cualquier modificación de las condiciones ambientales o la generación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, negativas o positivas, como consecuencia de las acciones del proyecto en consideración. Las condiciones ambientales están constituidas por el conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinado; es decir, las condiciones del medio ambiente natural y las condiciones del medio ambiente social que afectan al ser humano.

Para la identificación de los impactos, que tiene el proyecto “Estudio de factibilidad par el montaje de una planta productora de betún a partir de cera de laurel” se utilizará la matriz de Leopold, que en la práctica es la matriz más utilizada en este tipo de identificaciones.

Esta incluye en las columnas, las actividades propuestas con potencialidad de causar un impacto ambiental (positivo o negativo) y en las filas las condiciones o componentes del medio ambiente actual que puedan sufrir cambios a causa de las actividades propuestas, y mediante la cual se efectúa un análisis detallado de las interacciones entre las actividades que se llevan a cabo durante el desarrollo del proyecto, en sus diferentes etapas, y las características ambientales existentes, tanto del entorno ambiental, como del social, para posteriormente, efectuar una justificación de los valores asignados en cada una de las interacciones.

⁵⁸ ARBOLEDA, Germán. Proyectos, evaluación y control. Cali : A.C., 1998. p. 417.

Cuadro 76. Matriz de Leopold para identificación de impactos

SIMBOLOGIA			FASE DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION							FASE OPERACIONAL							Total impactos (+)	Total impactos (-)			
			Adecuación terreno		Infraestructura			Estructuras		Tránsito vehicular	Residuos sólidos	Residuos líquidos	Requerimiento de energía	Señalamiento y propaganda	Cargue y descargue	Movimiento de personas			Disfrute del paisaje		
C : combatible	M : moderado	Desmonte y limpieza	Excavaciones	Obras de drenaje	Redes de servicios	Mampostería y cimentación	Construcción estructuras	Mampostería	Instalaciones								Tránsito vehicular	Residuos sólidos		Residuos líquidos	Requerimiento de energía
S : severo	F : crítico																				
R : impacto reversible	I : impacto irreversible																				
b : beneficio poco significativo																					
B : beneficio significativo																					
* : existe medida de mitigación																					
ENTORNO AMBIENTAL	FACTORES BIOTICOS	FLOR A	Vegetación	I	I	I	F	I	I	I	M	C	C	M	C		C	M	14		
		FLOR A	Estrato herbáceo y arbustivo	F	I	M	M	M	M	M	M	M	C	M	M	C		C	M	15	
		FAUNA	Aves	M			F		F			M	C	M	M	M		C		9	
			Roedores	F	F	S	M	S	C	M	M	S	C	M						11	
	FACTORES ABIOTICOS	AIRE	Producción de polvo	S	S	C	M		M	M	M	C					C	C	10		
			Ruido	S	M	M	M	M	S	M	S	S				C	C	C	12		
			Monóxido de carbono	M					C			M								3	
		AGUA	Aguas subterráneas	F	S	C	C							C						5	
			Aguas superficiales	I	S		M	M	M											5	
			Calidad del agua	M	M	M	M							S						5	
	SUELO	Características físicas	I	I	I	F	S	S	S	M	F						M		10		
		Características químicas	S	I	S	C	M	M	M	M			C						9		
		Características biológicas	F	S	M	M	M	M	M		M		S						9		
		Geomorfología	M	I	M	M	S	S	M									S	8		
		Basuras	C	C	C	C	C	C	C	C		C	C						10		
	CLIMA	Precipitación																			
		Vientos																			
		Temperatura																			
	ENTORNO SOCIAL	FACTOR SOCIOECONOMICO	Economía regional	b	b	b	B	b	B	b	b	B			B	b	b	b	13		
			Servicios públicos			B	B						M	M	B		b	b	5	2	
Salud pública											M	M	S		C				4		
Empleo			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		B	B	B			13		
Accidentalidad											C					C	C		3		
Seguridad											C					C	C		2		
Uso comercial						M				M				M	M		b		1	4	
Uso institucional						M				M				M					2		
FACTOR ESTETICO		Uso residencial	C	C	C		C	C	C		M	C	M		M		M		11		
		Aceptación social	M	M	M			M			M	M	S		M	b	b		2	8	
		Imagen urbana	b	b	b	b	b	b	b	b	M	C			M		b		8	4	
		Espacio público									C	C					C		3		
		I	S	S	M	S	S	M		C	C	S		M		C	S	13			
		I	S	S	M	S	S	M	M							M		9			
TOTAL IMPACTOS (+)			3	3	4	4	3	3	3	3	2		3	2	4	5					
TOTAL IMPACTOS (-)			20	17	16	17	13	17	13	11	17	13	14	8	9	2	11	7			

Después de analizar los resultados obtenidos en la matriz de Leopold, para la identificación de impactos ambientales, y haciendo una distinción en las diferentes etapas de desarrollo del mismo, se puede concluir:

13.3 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO

13.3.1 Fase de preparación del terreno y construcción.

◆ **Adecuación del terreno.** En el caso del desarrollo de este proyecto en particular se puede decir que en esta etapa, los impactos generados son negativamente más notorios, debido a que el lote elegido para la ubicación de la planta procesadora se encuentra ubicado en un área rural, por ende se hace más evidente las modificaciones realizadas al entorno natural, como el descapotar, limpiar y excavar el terreno.

◆ **Infraestructura.** Esta etapa del proceso posee cantidades considerables de impactos negativos sobre el componente ambiental, debido a que se efectúan en ella los primeros cambios estructurales como los son la realización de obras de drenaje, se hace el tendido de las redes de servicio y la cimentación de estructuras.

◆ **Estructuras.** En esta etapa de desarrollo estructural del proyecto, los impactos negativos radican en las construcciones y los perjuicios que estas traen consigo, como los materiales para realizarlas y los desperdicios de los mismos.

13.3.2 Fase operativa. A continuación se indican las actividades que aportan los mayores impactos negativos dentro de la fase operacional del proyecto:

◆ **Residuos sólidos.** Estos se generan principalmente en el área de producción y se constituyen primordialmente en residuos de materias primas, insumos, empaques, caja, etc. y en el área administrativa desechos de papelería.

◆ **Residuos líquidos.** Estos se producen durante el lavado de maquinaria y equipos, utensilios, lavado del área de producción, servicios sanitarios, etc.

◆ **Señalización y propaganda.** El entorno se ve perjudicado por la contaminación visual. En esta misma fase ocurren otros impactos negativos que afectan el disfrute del paisaje por la movilidad de personas y vehículos y por la presencia de la construcción en sí.

◆ **Calidad del aire.** Este es afectado en menor proporción, las principales emisiones que genera el proceso son pequeños gases de combustión generados durante la quema de gas propano y por gases provenientes de la fundición de la

cera de laurel, parafina, colofonia y otros insumos utilizados en la elaboración del betún “brillo de laurel”.

◆ **Entorno ambiental.** Haciendo referencia al entorno ambiental, se observa que el mayor impacto se produce sobre la vegetación y el estrato arbustivo ya que se verán crítica e irreversiblemente afectados porque van a ser removidos del área de construcción durante las operaciones de adecuación del lote, las que a su vez producen una modificación en las características físicas, químicas y biológicas del suelo, sobre el que se edificará la planta. Las mismas operaciones de despojo de la capa vegetal afectan indirectamente las aguas superficiales y subterráneas. La calidad del agua es perjudicada en mayor grado por la descarga de los caudales de agua producto de las operaciones.

◆ **Entorno social.** Teniendo en cuenta los factores estético y socioeconómico, se observa que los impactos negativos perjudican principalmente el paisaje, las zonas verdes y las viviendas que se ubican en áreas aledañas a la planta, en primer lugar por su construcción y operaciones involucradas en ella, y en segundo lugar por elementos como el tránsito de vehículos y personas, y la ubicación de propaganda y anuncios publicitarios.

◆ **Proceso de extracción:** En el proceso de extracción de cera de laurel, se cortan las ramas que contienen los frutos maduros, estos se seleccionan y, estas ramas se utilizan como leña para el calentamiento del fruto para extraer la cera. Se presume, que al existir una mayor demanda de esta cera y, por lo tanto, se implementen cultivos de laurel de cera, las ramas de este arbusto pueden no ser suficientes para este proceso, ocasionando un problema de deforestación.

13.4 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO

Los impactos positivos de mayor relevancia, en la puesta en marcha del proyecto objeto del presente estudio, son los que influyen sobre la economía en las región donde inicialmente se desarrolla éste, como en las regiones donde se comercializa el producto final, dada la generación de empleo directo e indirecto en las distintas fases del proyecto.

13.5 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS

La evaluación de los impactos ambientales derivados de las diversas actividades en las fases del proyecto, precisa la necesidad de definir acciones de prevención y mitigación para prevenir y/o aminorar los impactos contraproducentes.

Dicho plan esta formado por una serie de acciones que comprenden medidas protectoras, correctoras o compensatorias en la actuación o en el medio. Estas se describen a continuación:

Cuadro 77. Acciones de prevención y mitigación de impactos

AGENTE GENERADOR Y MEDIDA DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN
<p><i>Adecuación terreno y construcción</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ubicar depósitos de materiales de tal forma que se evite su arrastre por la lluvia. ◆ Señalización preventiva. ◆ Adecuada disposición de escombros y su humedecimiento para disminuir la producción de polvo. ◆ Limpieza y mantenimiento de vías de circulación. ◆ Disposición adecuada de tierra de excavaciones. ◆ Construcción de drenajes provisionales para evitar el arrastre de materiales. ◆ Aislamiento del área de operación de maquinaria. ◆ Evitar trabajos nocturnos para no originar ruidos molestos. ◆ Disposición adecuada de materiales como ladrillos, bultos y herramientas.
<p><i>Fase operativa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Clasificación de depósitos de basuras en reciclables y orgánicos para facilitar su disposición final. ◆ La empresa metropolitana de aseo será la encargada de la disposición final de las basuras. ◆ Vertimiento de aguas residuales en el sistema de alcantarillado municipal. Cabe anotar que para proponer un sistema de tratamiento para las aguas residuales de la planta, es conveniente realizar estudios que determinen las características del vertimiento producido y, por lo tanto, el tratamiento más adecuado para cumplir con los criterios de calidad exigidos para el manejo del recurso agua. (decreto 1594 de 1984). ◆ Demarcación y señalización adecuada de las diferentes áreas de la planta. ◆ Mantenimiento periódico preventivo de maquinaria y equipos, fuentes de iluminación y tomas de corriente.
<p><i>Proceso de extracción de cera de laurel</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Reemplazar la leña empleada en el calentamiento del fruto por gas o biogas, siendo estos combustibles alternativos viables, económica y ecológicamente.

Cabe anotar que aunque se propone este tipo de tratamiento para las aguas residuales de la planta procesadora de cera emulsionada para pisos, es

conveniente realizar estudios que determinen las características del vertimiento producido y, por lo tanto, el tratamiento más adecuado para cumplir con los criterios de calidad exigidos para el manejo del recurso agua.

14. CONCLUSIONES

- ◆ El análisis del entorno regional referente al laurel de cera permitió observar que aunque existe una considerable producción de cera de laurel, los usos para los cuales se destina son muy reducidos. Con los resultados de esta y otras investigaciones acerca de esta cera natural, es posible establecer la posibilidad de crear nuevos productos con valor agregado a base de esta materia prima.
- ◆ Se logró determinar que es viable la comercialización del producto betún en pasta "*Brillo de Laurel*" como parte del grupo de los artículos para uso doméstico, ya que actualmente, se estima una demanda potencial para el nuevo producto de 54.730 Kilogramos. Esta cifra permite ingresar al mercado con un porcentaje de participación inicial del 10%, sin riesgo de saturarlo, no obstante, para esto el producto debe cumplir los estándares de calidad exigidos.
- ◆ Con base en el estudio de mercado se estableció un canal de comercialización que permite reducir al máximo el número de intermediarios en esta cadena, beneficiando directamente al productor de cera y al consumidor del nuevo producto.
- ◆ La capacidad instalada de la planta productora se estableció en 8.210 Kg anuales de betún en pasta, aprovechando para el primer año de operaciones de la empresa el 66,66% de su capacidad máxima.
- ◆ Al evaluar los criterios esenciales y deseables de ubicación de la planta en el Departamento de Nariño, se fijó que las mejores condiciones las presenta el corregimiento de Calambuco en el municipio de San Juan de Pasto.
- ◆ El diseño experimental permitió, estandarizar la formulación de este producto con base en las especificaciones de la Norma Técnica Colombiana 2112, resultados de pruebas cualitativas, parámetros de betunes comerciales, resultados del estudio de mercado, sesión de grupo y costos que representan la producción de este betún.
- ◆ La empresa J & J, será organizada como sociedad limitada y su planta de producción tendrá un área de 312 m² distribuidos de acuerdo al proceso de producción, equipos y herramientas, movilidad del personal, número de operarios, normas vigentes y utilización racional del espacio.

- ◆ El diseño de la planta y el proceso le otorgan gran flexibilidad de producción a la empresa, pues se están previendo áreas de expansión en el terreno donde se ubicará la planta, aunque para ello haya que hacer inversiones en activo fijo, que permitan duplicar o triplicar la capacidad instalada de la empresa.
- ◆ La inversión total del proyecto asciende a \$ 109.703.230, cuyas fuentes de financiación se componen de un 30% aportado por los socios y un 70% por la entidad bancaria, para amortizar a un periodo no superior a seis años.
- ◆ Es muy conveniente invertir en una empresa productora de betún bajo la directriz que está marcando el presente estudio. Trabajando un solo turno de ocho horas diarias, cinco días a la semana, la inversión presenta una rentabilidad aceptable, puesto que el VPN > 0, la TIR > TMAR y la relación B / C mayor a 1.
- ◆ El impacto social que generaría la ejecución de este proyecto, se resume en una oferta de garantías para los pequeños productores de cera de laurel, quienes serían los directamente beneficiados.
- ◆ Ambientalmente, la puesta en marcha de la planta no genera mayores impactos y los efectos pueden mitigarse con un plan de manejo ambiental a pequeña escala, lo cual no implica mayores esfuerzos físicos ni económicos para la empresa.

15. RECOMENDACIONES

- ◆ Realizar nuevos estudios en los que se investigue la utilización de diferentes materias primas naturales para la elaboración de un betún en pasta a partir de cera de laurel, que representen menores costos e igual o mejor calidad del producto final.
- ◆ Llevar a cabo una investigación técnica en donde se emplee la cera de laurel en la elaboración de betunes crema y líquidos, con el objeto de implementar nuevas líneas de proceso en la planta procesadora, que permitan lograr una mayor cobertura del mercado y por lo tanto mayores ingresos para la empresa.
- ◆ Continuar con las campañas educativas dirigidas a los productores de cera de laurel en pro de la no adulteración de este producto. Así mismo, diseñar planes y programas de buenas prácticas de obtención de cera de laurel que permitan disminuir el contenido de impurezas presentes en ella.
- ◆ Realizar experimentos para poder calcular los calores específicos y los calores latentes de vaporización de algunas de las materias primas empleadas en el proceso de producción de betún en pasta, de las cuales no fue posible encontrar dicha información en fuentes bibliográficas.
- ◆ Plantear una alternativa de producción agrícola que permita obtener fácilmente y a menor costo la cera de laurel.

BIBLIOGRAFÍA

- ◆ ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN JUAN DE PASTO. Plan de ordenamiento territorial : Pasto 2012, Realidad posible. Pasto : Impresores Angel, 2003. 224 p.
- ◆ AMADOR, Juan Carlos y LÓPEZ, Mariantonia. Estudio de factibilidad para el montaje de una planta para la obtención de jabón de tocador a partir de la cera de laurel en el municipio de Pasto, Nariño. San Juan de Pasto, 2000, 118 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroindustrial). Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería Agroindustrial.
- ◆ ARBOLEDA VÉLEZ, Germán. Proyectos: Formulación, evaluación y control. Cali : AC Editores, 1998. 564 p.
- ◆ BACA URBINA, Gabriel. Evaluación de proyectos. 4 ed. México : Mc-Graw Hill, 2003. 383 p.
- ◆ -----Fundamentos de Ingeniería Económica. México : Mc-Graw Hill, 1994. 305 p.
- ◆ BARCELO, José. Diccionario terminológico de química. Barcelona : Salvat, 1959. 718 p.
- ◆ CAJIGAS, Eulogio; CAJIGAS, Roberto y APRAEZ, Vicente. Estudio de oferta y demanda de la carne de pescado en la ciudad de San Juan de Pasto, Colombia. San Juan de Pasto, 1999, 93 p. Trabajo de grado (Ingeniero en producción acuícola). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.
- ◆ CÁMARA DE COMERCIO DE PASTO. Listado de empresas distribuidoras de productos de consumo popular. Pasto : s.n., 2004. 4 p.
- ◆ COLOMBIA. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Dirección técnica de censos, grupo de proyecciones de población. San Juan de Pasto : s.n., Abril – Junio de 2003. 40 p.
- ◆ CORELLA, Arsenio y MUÑOZ, Jairo. Estudio de comercialización de la cera de laurel (*Myrica pubescens*), en Colombia. San Juan de Pasto : UDENAR. FACIA, 1997. 43 p.
- ◆ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO. Plan de desarrollo Nariño Vive 2001-2003. San Juan de Pasto : s.n., 2001, 154 p.

- ◆ ENCICLOPEDIA UNIVERSAL Ilustrada Europeo Americana. Madrid : Espasa-Calpe Editores, 1992. v 12, 1532 p.
- ◆ FAJARDO, Rosita y CIFUENTES, Jorge. Diccionario geográfico de Colombia IGAC. 3 ed. Santa fé de Bogotá : Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1996. 950 p.
- ◆ FORMOSO, Antonio. 2000 procedimientos industriales al alcance de todos. España : Selecciones gráficas, 1991. 1240 p.
- ◆ GUDIÑO, Emma y CORAL, Lucy. Contabilidad 2000. Bogotá : Mc-Graw Hill, 2001. 284 p.
- ◆ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Artículos de uso doméstico : betunes. Bogotá : ICONTEC, 2001. 13 p. (NTC 2112).
- ◆ JOHNSON, Richard. Probabilidad y estadística para ingenieros de Millar y Freund. 5 ed. México : Prentice Hall Hispanoamericana, 1997. 630 p.
- ◆ KIRK, Raymond y OTHMER, Donald. Enciclopedia de Tecnología Química. México : Editorial Uteha, 1962. v 4, 1038 p.
- ◆ LEGIS. Régimen contable colombiano. Bogotá : Legis, 2003. 12336 p.
- ◆ MARTOS PEINADO, José. Statgraphics : Conceptos y aplicaciones. España : Editorial paraninfo, 1996. 382 p.
- ◆ MENESES, Luis Eduardo y VACCA, Luis Carlos. Estudio de factibilidad para el montaje de una planta productora de chips de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en la microregión de Sabanas de los departamentos de Córdoba y Sucre en Colombia. San Juan de Pasto, 2002, 275 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroindustrial). Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería Agroindustrial.
- ◆ MORENO, Myriam. Guía para procesos de cerería, jabonería y cremas. s.l. : Convenio Andrés Bello, s.f. 39 p.
- ◆ MUÑOZ, Jairo y LUNA, Cristina. Cera de laurel. San Juan de Pasto : PIFIL, Universidad de Nariño, 2000. 16 p.
- ◆ -----Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación del laurel de cera *Myrica pubescens* H. Y B. Ex Willdenow. Santafé de Bogotá : Convenio Andrés Bello, 1999. 36 p.

- ◆ -----Laurel de cera (*Myrica pubescens*). San Juan de Pasto : Casa editorial Diario del Sur, 2002. 126 p.
- ◆ PEREZ, César. Análisis estadístico con Statgraphics : Técnicas básicas. México : Alfaomega, 1997. 780 p.

- ◆ ULLMANN, Fritz. Enciclopedia de Química industrial. Barcelona : Editorial Gustavo Gil, 1953. v 1 – 14.

ANEXOS

ANEXO A. ENCUESTA A CONSUMIDORES

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE BETÚN A PARTIR DE CERA DE LAUREL (*Morella pubescens*) EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

ENCUESTA A CONSUMIDORES

NOMBRE: _____
BARRIO DONDE VIVE: _____ ESTRATO: _____

Marque con una (x) la (s) opción (es) de su preferencia:

1. Ud compra o ha comprado betún? SI _____ NO _____
2. Por qué compra o ha comprado este producto?
Por necesidad _____ Por calidad _____ Por Precio bajo _____
Por sus características (Brillo, Olor, Color, Consistencia) _____
Otro _____ Cuál? _____
3. Con qué frecuencia compra betún? Quincenal _____ Mensual _____
Trimestral _____ Semestral _____ Otro _____ Cuál? _____
4. De las siguientes marcas que existen en el mercado, Cuál es (son) la (s)
que más consume? Béisbol _____ Búfalo _____ Cherry _____ Griffin _____ Bowy _____
Otra _____ Cuál? _____
5. Cuál es el color o los colores de su preferencia?
Negro _____ Café o Marrón _____ Uva _____ Blanco _____ Vino Tinto _____ Rojo _____
Neutro _____ Otro _____ Cuál? _____
6. Cuál es la presentación que más compra?
Sólido (Lata) _____ Crema (Vidrio) _____ Líquido (Plástico) _____
Otro _____ Cuál? _____
7. Cuál es el tamaño de su preferencia?
15 gramos _____ 36 gramos _____ 55 gramos _____ 60 ml (Líquido) _____
125 gramos _____ 325 gramos _____ Otra _____ Cuál? _____
8. Cuántos compra? _____
9. En qué lugar compra el betún? Tiendas _____ Supermercados _____

10. Sobre qué superficies aplica o ha aplicado betún?
 Zapatos___ Chaquetas___ Maletas o maletines___ Carpas___
 Llantas___ Otro___ Cuál?_____
11. Cuáles son las razones por las cuales usted aplica betún? Para suavizar___
 Para brillar___ Para proteger___ Impermeabilizar___ Renovar (Rayones,
 peladuras y desperfectos)___ Todas las anteriores___ Otro___ Cuál?_____
12. Qué defectos encuentra en los betunes que ofrece el mercado?
 Faltan más colores___ Se parte fácilmente___ No es de fácil aplicación___
 Se seca muy rápido___ Poco brillo___ Otro___ Cuál?_____
13. Si encontrara en el mercado un betún elaborado en Nariño a base de cera
 de laurel, que es un producto natural, estaría dispuesto a comprarlo?
 Sí _-----_____ No _-----_____
14. Qué precio estaría dispuesto a pagar por este producto?
 Más ----- Igual_----- Menos ----- que los productos de la competencia.
15. Qué tipo de envase le gustaría encontrar en el nuevo producto?
 Lata ----- Plástico ----- Madera ----- Otro ---- Cuál? -----

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN !

ANEXO B. ENCUESTA A DISTRIBUIDORES, SUPERMERCADOS Y AUTOSERVICIOS

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE BETÚN A PARTIR DE CERA DE LAUREL (*Morella pubescens*) EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

ENCUESTA A DISTRIBUIDORES

Razón social _____

1. Cantidad de betún que distribuye mensualmente.

MARCA	CANTIDAD (cajas y unidades/caja)	PRESENTACION Y VOLUMEN	PRECIO AL PUBLICO POR CAJA

2. Cuáles son las marcas de mayor distribución?
Béisbol__ Búfalo__ Cherry__ Bowy__ Otra__ Cuál? _____
Por qué? _____
- 3.Cuál es la presentación (Sólida, Crema o Líquida) y la capacidad (gr y/o ml) de mayor distribución entre sus clientes? _____
4. A qué establecimientos distribuye el betún?
Tiendas__ Supermercados__ Cuáles? _____
Otro__ Cuál? _____
5. De estos, cuáles son los que mayor cantidad de producto demandan?
Supermercados ____ Tiendas ____ Otro__ Cuál? _____
6. Si encontrara en el mercado un betún elaborado en el Departamento de Nariño a base de cera de laurel, que es un producto natural, con

características similares a los betunes convencionales, ¿estaría dispuesto a distribuirlo? Sí ---- No ---- Por qué? -----

7. Si acepta distribuir un nuevo betún, ¿qué cantidad en cajas compraría mensualmente?

8. Qué parámetros tendría en cuenta para adquirir dicho producto?
Calidad ---- Precio ---- Producto innovador ---- Otro ----Cuál? -----

9.Cuál es la forma de compra del betún que distribuye?

Contado ---- Crédito ____ Cuántos días _____

10.Cuál es el proveedor y la ciudad de procedencia del betún que distribuye?

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PROCESADORA DE
BETÚN A PARTIR DE CERA DE LAUREL (*Morella pubescens*) EN EL MUNICIPIO DE SAN
JUAN DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

ENCUESTA A SUPERMERCADOS Y AUTOSERVICIOS

Razón social _____

1. Cantidad de betún que vende mensualmente.

MARCA	PROVEEDOR Y CIUDAD	CANTIDAD (cajas y unidades/caja)	PRESENTACION Y VOLUMEN	PRECIO AL PUBLICO POR UNIDAD

2. Cuáles son las marcas de mayor venta?
 Béisbol___ Búfalo___ Cherry___ Bowy___ Otra__Cuál? _____
 Por qué? _____

3.Cuál es la presentación (Sólida, Crema o Líquida) y el volumen (gr y/o ml) de mayor venta entre sus clientes? _____

4. Si encontrara en el mercado un betún elaborado en el Departamento de Nariño a base de cera de laurel, que es un producto natural, con características similares a los betunes convencionales, ¿estaría dispuesto a venderlo? Sí ___ No ___
 Por qué? _____

5. Si acepta vender un nuevo betún, ¿qué cantidad en cajas compraría mensualmente? _____

6. Qué parámetros tendría en cuenta para adquirir dicho producto?
Calidad ____ Precio ____ Producto innovador ____
Otro ____ Cuál? _____
7. Cuál es la forma de compra del betún que vende?
Contado ____ Crédito ____ Cuántos días _____

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

ANEXO C. SESIÓN DE GRUPO

PRUEBA DEL PRODUCTO / PRESENTACIÓN BETÚN EN PASTA “BRILLO DE LAUREL”

DATOS

FECHA _____ ENTREVISTADO _____
ENTREVISTADOR _____ SUPERVISIÓN _____

1. Al observar estas muestras de betún en pasta, catalogue el color de la superficie que presentan como Excelente, Bueno, Regular ó Malo (Marque con una X):

Valoración	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Excelente				
Bueno				
Regular				
Malo				

2. Si percibe el aroma de estos productos, ¿cual sería la calificación que les otorgaría?: (Marque con una X)

Valoración	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Muy agradable				
Agradable				
Poco agradable				
Desagradable				

3. Qué valoración le daría a la consistencia que ofrecen estas muestras de betún en pasta: (Marque con una X)

Valoración	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Excelente				
Bueno				
Regular				
Malo				

¿Por qué? _____

4. Ya que ha aplicado los diferentes prototipos de betún en pasta sobre esta superficie, ¿cómo considera su aplicación?

Valoración	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Excelente				
Bueno				
Regular				
Malo				

5. Al frotar suavemente el cepillo sobre la superficie embetunada, como describe el brillo que otorga este betún a dicha superficie: (Marque con una X)

Valoración	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Excelente				
Bueno				
Regular				
Malo				

6. Finalmente, ¿es de su agrado el envase y el logotipo que presenta este producto?: (Marque con una X)

Sí ____ No ____ ¿Por qué? _____

7. Qué recomendación haría respecto a:

Nombre del producto _____

Envase _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO D. Distribución de los factores en el diseño experimental

Bloque	Factores Experimentales (%)			Factores Constantes (%)					V. Respuesta	
	Cera de laurel	Disolvente	Aditivo	Cera Abejas	Parafina	Aceite Mineral	Colofonia	Colorante	MNV (%)	pH
1	7	35	7	3	7	33	5	3		
1	13	5	4	3	7	60	5	3		
1	19	35	7	3	7	21	5	3		
1	19	20	4	3	7	39	5	3		
1	7	5	7	3	7	63	5	3		
1	7	20	4	3	7	51	5	3		
1	19	5	7	3	7	51	5	3		
1	13	20	4	3	7	45	5	3		
1	13	20	1	3	7	48	5	3		
1	13	20	7	3	7	42	5	3		
1	7	35	1	3	7	39	5	3		
1	13	20	4	3	7	45	5	3		
1	13	35	4	3	7	30	5	3		
1	13	20	4	3	7	45	5	3		
1	19	35	1	3	7	27	5	3		
1	13	20	4	3	7	45	5	3		
1	7	5	1	3	7	69	5	3		
1	19	5	1	3	7	57	5	3		

ANEXO E. PRUEBAS DISEÑO EXPERIMENTAL

PRUEBA DE MATERIALES NO VOLÁTILES

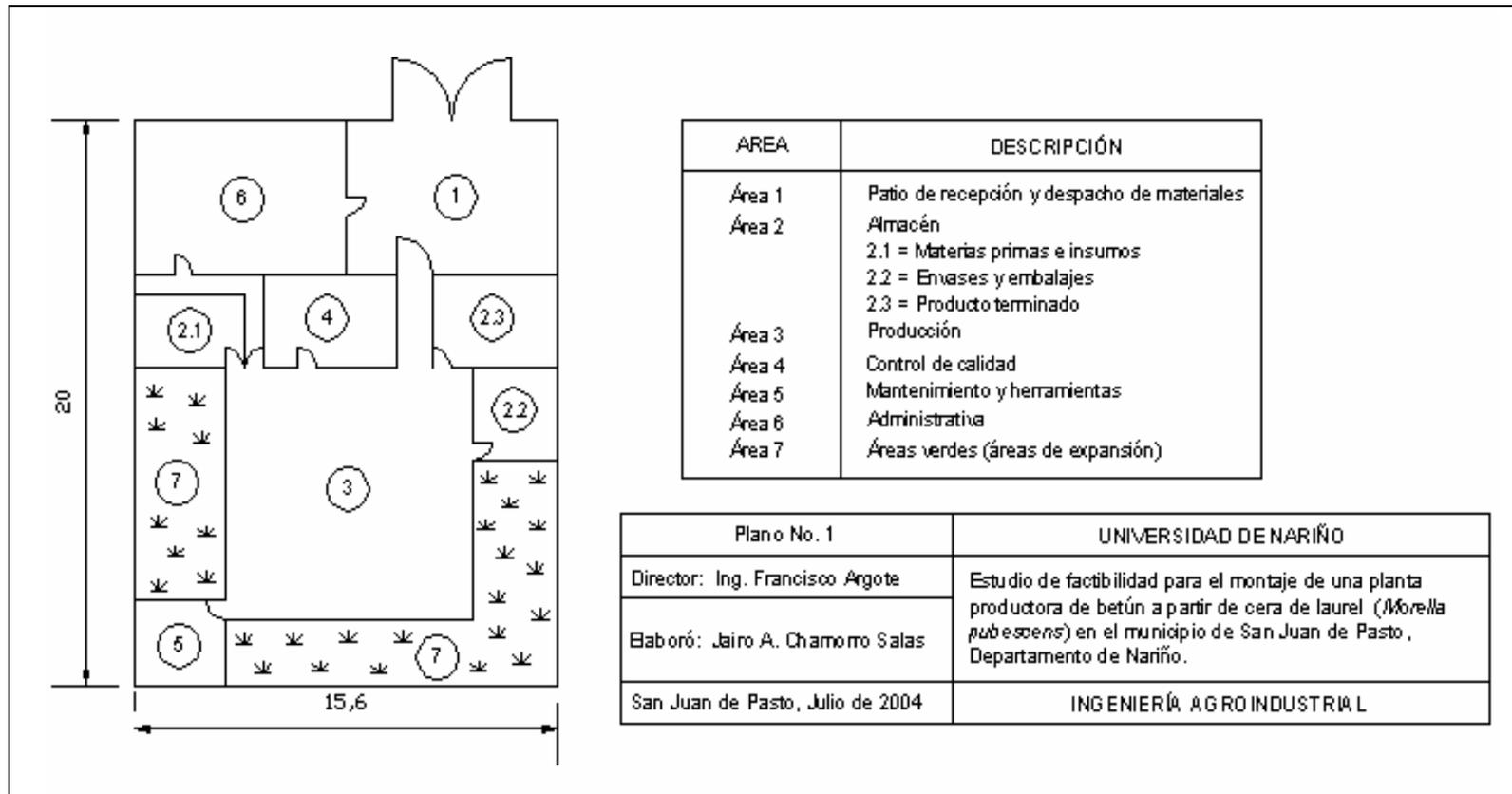




PRUEBA CUALITATIVA DE ESTABILIDAD AL CALOR Y AL FRÍO



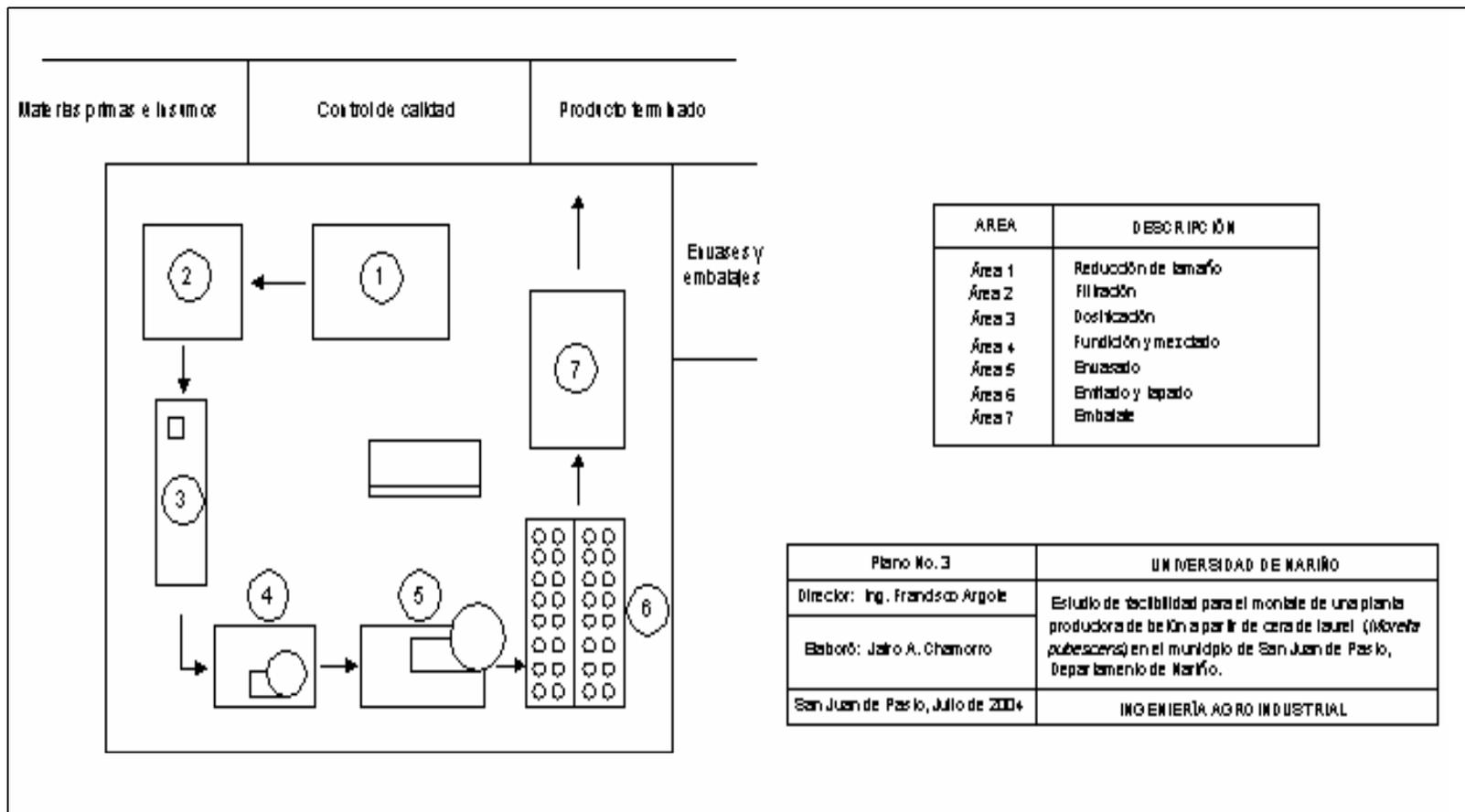
ANEXO F. PLANO DEL DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS DE LA PLANTA



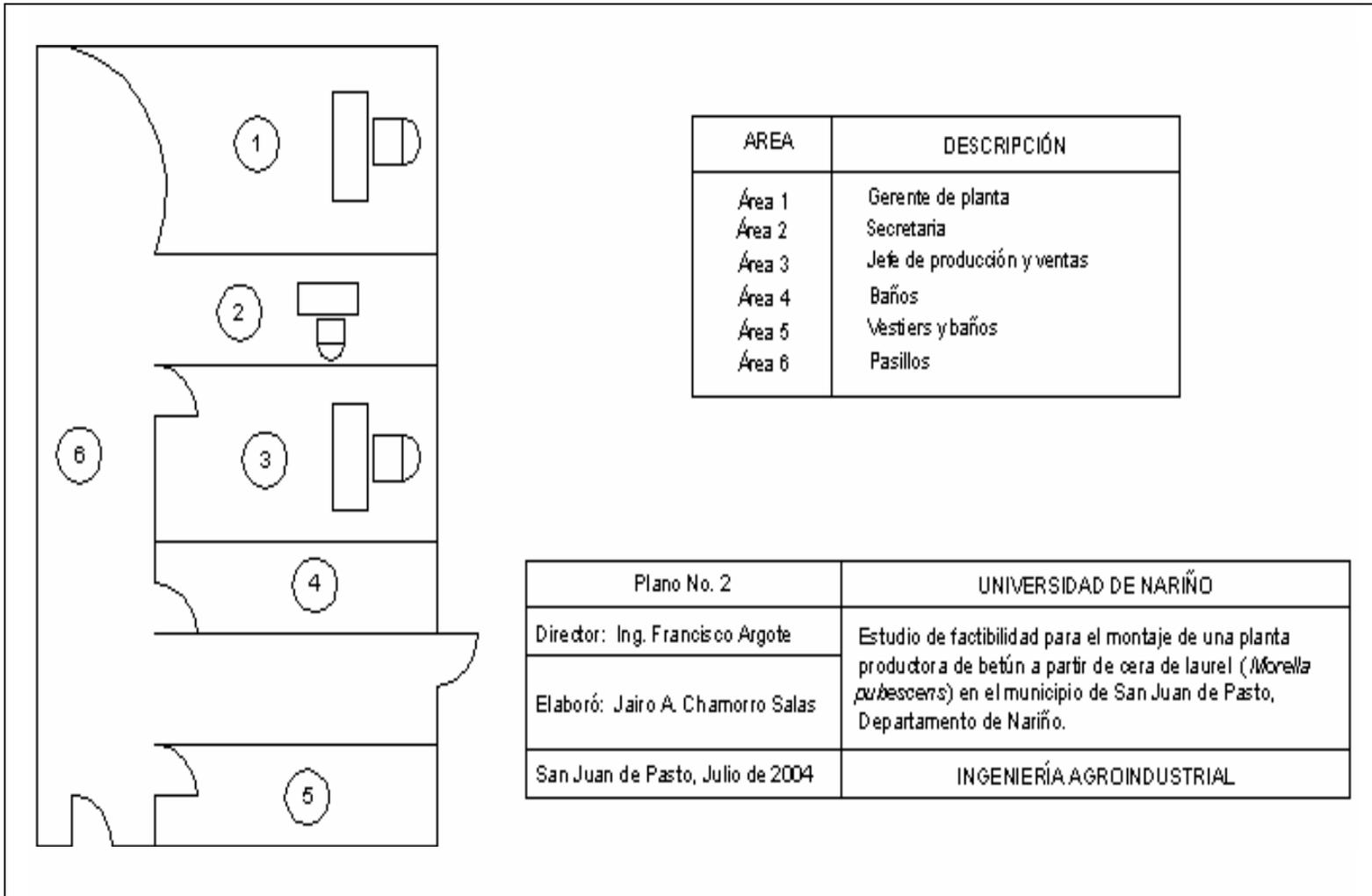
AREA	DESCRIPCIÓN
Área 1	Patio de recepción y despacho de materiales
Área 2	Almacén
	2.1 = Materias primas e insumos
	2.2 = Envases y embalajes
	2.3 = Producto terminado
Área 3	Producción
Área 4	Control de calidad
Área 5	Mantenimiento y herramientas
Área 6	Administrativa
Área 7	Áreas verdes (áreas de expansión)

Plano No. 1	UNIVERSIDAD DE NARIÑO
Director: Ing. Francisco Argote	Estudio de factibilidad para el montaje de una planta productora de betún a partir de cera de laurel (<i>Morella pubescens</i>) en el municipio de San Juan de Pasto, Departamento de Nariño.
Elaboró: Jairo A. Chamorro Salas	
San Juan de Pasto, Julio de 2004	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ÁNEXO G. PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

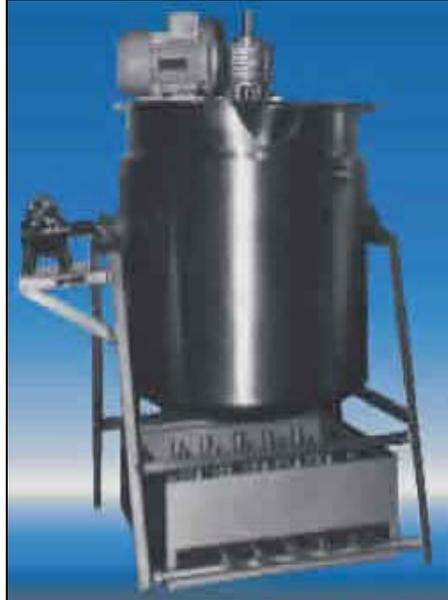


ANEXO H. PLANO DEL DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA ADMINISTRATIVA



ANEXO I. ESPECIFICACIONES EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

MARMITA ref. 50 Gal.



Marmita Comek

Características	
Capacidad	50 galones
Elaborada en	Acero inoxidable 304
Motor	Siemens 0.9 h.p. trifasico
Reductor	Importado de selle hermético exclusivo
Cámara	Doble para vapor o aceite
Agitador	A 30 r.p.m. con raspadoras de teflon
Evacuación	Volcable con manija
Calentamiento	Vapor o gas (incluye calefactor)
Dimensiones	h. 130 x 90 x 110 cms.
Peso neto	85 kg
Otros modelos	20 galones
Precio total	\$6.590.000

BÁSCULA



Báscula Ohaus

Specifications and Ordering Information							
Platform Construction	304 Stainless Steel						
Frame Construction	Black Polyurethane Painted Steel						
Column Construction	Stainless Steel						
Model	CH15R11	CH30R11	CH60R11	CH60L11	CH100R11	CH150R11	CH300R11
Capacity	30 lb. (15kg)	60 lb. (30kg)	120 lb. (60kg)	120 lb. (60kg)	200 lb. (100kg)	300 lb. (150kg)	600 lb. (300kg)
Readability	0.005 lb. (0.002kg)	0.01 lb. (0.005kg)	0.02 lb. (0.01kg)	0.02 lb. (0.01kg)	0.05 lb. (0.02kg)	0.05 lb. (0.02kg)	0.1 lb. (0.05kg)
Weighing Modes	g, kg, lb.						
Platform (L x W x H)	12 x 14 x 3.7" (31 x 36 x 9.5cm)	12 x 14 x 3.7" (31 x 36 x 9.5cm)	12 x 14 x 3.7" (31 x 36 x 9.5cm)	16 x 20 x 4.1" (40 x 50 x 10.5cm)	16 x 20 x 4.1" (40 x 50 x 10.5cm)	17 x 22 x 5" (42 x 55 x 12.5cm)	17 x 22 x 5" (42 x 55 x 12.5cm)
Column Height	14" (35cm)	14" (35cm)	14" (35cm)	27" (68cm)	27" (68cm)	27" (68cm)	27" (68cm)
Electrical Requirements							
Battery	6 alkaline "C" batteries						
Voltage	9VDC/500mA AC adapter						
Ohaus No.	CH15R11	CH30R11	CH60R11	CH60L11	CH100R11	CH150R11	CH300R11
Cat. No.	01-919-55	01-919-57	01-919-61	01-919-60	01-919-54	01-919-56	01-919-58
Each	645.00	645.00	645.00	765.00	765.00	815.00	925.00

HORNO



Horno Fisher Isotemp

Specifications and Ordering Information:

Model	506G	516G
Capacity (Chamber Volume)	0.6 cu. ft. (0.02m ³)	1.6 cu. ft. (0.05m ³)
Temperature Range	30° to 200°C	30° to 200°C
Accuracy	±30°C	±30°C
Control Type	Electronic	Electronic
Sensitivity	±0.5°C	±0.5°C
Exterior L × W × H¹	12 ¹ / ₄ × 13 ³ / ₈ × 17 ⁵ / ₈ " (31 × 34 × 45cm)	16 ¹ / ₄ × 16 ³ / ₈ × 21 ⁵ / ₈ " (41 × 42 × 55cm)
Chamber D × W × H	10 × 10 ⁷ / ₈ × 10" (25 × 28 × 25cm)	14 × 14 × 14" (36 × 36 × 36cm)
Shipping Weight	27 lb. (12.2kg)	42 lb. (19.1kg)
Electrical Requirements	120V 50/60Hz, 3.5A	120V 50/60Hz, 6.5A
Cat. No.	13-246-506G	13-246-516G
Each	671.00	815.00
Electrical Requirements²	230V 50/60Hz, 1.75A	230V 50/60Hz, 3.25A
Cat. No.	13-246-507G	13-246-517G
Each	693.00	843.00

¹Includes door overhang of 1" (2.5cm).

²International Model. **Note:** does not include European-style plug.

pH-METRO



pH-metro Mettler Toledo

Specifications and Ordering Information:

Model	UB-5	UB-10
pH Mode		
Range	0.00 to 14.00	0.00 to 14.00
Resolution	0.01	0.01
Accuracy	±0.005	±0.005
mV Mode		
Range	----	-1800.0 to +1800.0
Resolution	----	0.1
Accuracy	----	±0.2
Temperature Mode		
Range	0.0° to 100.0°C	0.0° to 100.0°C
Resolution	0.1°C	0.1°C
Accuracy	±0.2°C	±0.2°C
Compensation	Automatic	Automatic
Meter Only		
Denver Instrument No.	9711.1	9713.1
Cat. No.	02-226-212	02-226-214
Each	355.00	455.00
Meter Kit		
Denver Instrument No.	9710.1	9712.1
Cat. No.	02-226-211	02-226-213
Each	395.00	495.00

REFRACTÓMETRO



Refractómetro Fisherbrand

Características	
Rango escalar	0 – 32°Brix
Divisiones	0.2°
Precisión	±0.2°
Precio total	\$450.000

DESECADOR



Desecador Fisherbrand

Características	
Material	Borosilicato
Plato	95 mm diámetro
	Porcelana
	1 mm diámetro agujeros
Precio total	\$200.000