

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE
ELABORACIÓN DE CHOCOLATE Y REDISEÑO DE LA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA LTDA.**

LILIANA MARIA CABEZA PEÑA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2004

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE
ELABORACIÓN DE CHOCOLATE Y REDISEÑO DE LA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA LTDA.**

LILIANA MARÍA CABEZA PEÑA

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERA
INDUSTRIAL**

Director

MYRIAM LEONOR NIÑO LLÓPEZ

Doctora de la Universidad de Cataluña

Codirector

EDUARDO ENRIQUE SUÁREZ

Subgerente LA FRAGANCIA LTDA.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2003

AGRADECIMIENTOS

MYRIAM LEONOR NIÑO, Doctora en producción de la Universidad Politécnica de Cataluña y Directora del proyecto, por sus orientaciones, su disponibilidad, su gran colaboración y su compromiso permanente.

A todo el personal de *INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA LTDA.* por su tiempo, paciencia y colaboración en el desarrollo de este proyecto.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	3
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	4
2. DESCRIPCIÓN ORGANIZACIONAL.....	9
2.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	9
2.2 MISIÓN.....	11
2.3 VISIÓN.....	11
2.4 VENTAJAS COMPETITIVAS.....	11
2.5 POLÍTICAS, VALORES Y LINEAMIENTOS.....	12
2.6 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA.....	13
2.7 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS.....	14
3. MARCO TEÓRICO.....	15
3.1 PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	15
3.1.1 Puntos fundamentales del análisis de gestión del Plan de Ordenamiento Territorial.....	17
3.1.2 Ley 388 de 1997.....	18
3.1.3 Planes integrales de desarrollo metropolitano.....	19

3.1.4	Visión del Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga.....	21
3.1.5	Temas estratégicos.....	22
3.1.6	Políticas de soporte territorial.....	22
3.1.7	Modelo territorial urbano.....	24
3.2	ESTATURO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	24
3.2.1	Disposiciones generales (Título I).....	26
3.2.2	Inmuebles destinados a establecimientos de trabajo (Título II).....	26
3.2.3	Normas generales sobre riesgos fisicoquímicos y biológicos en establecimientos de trabajo (Título III).....	29
3.2.4	Colores de seguridad (Título V).....	30
3.2.5	De la prevención y extinción de incendios (Título VI).....	31
3.2.6	Normas específicas (Título VII – XV).....	31
3.3	MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS.....	32
3.3.1	Análisis del trabajo.....	32
3.4	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	34
3.4.1	Etapas generales en el estudio de una distribución de planta.....	35
3.4.2	Conceptos importantes en el desarrollo de una distribución de planta.....	36
3.4.3	Principios básicos a tener en cuenta en el estudio de una distribución de planta.....	38
4.	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHOCOLATE.....	40
4.1	PLANO ACTUAL DE INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA....	40
4.2	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHOCOLATE EN INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA.....	40
4.2.1	Tostación o torrefacción del grano.....	41
4.2.2	Descascarillado.....	44
4.2.3	Molienda y refinación.....	47
4.2.4	Mezclado.....	50
4.2.5	Amasado.....	53

4.2.6	Moldeo.....	55
4.2.7	Vibrado.....	57
4.2.8	Refrigerado.....	58
4.2.9	Desmolde.....	61
4.2.10	Empaque y embalaje.....	63
4.2.11	Pulverización de azúcar.....	66
4.2.12	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de chocolate.....	69
4.2.13	Productos del proceso de elaboración de chocolate.....	70
4.2.14	Subproductos del proceso de elaboración de chocolate.....	70
4.3	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN LA EMPRESA.....	71
4.3.1	Tiempo total el ciclo de producción de chocolate.....	75
4.3.2	Capacidad instalada.....	76
4.4	CAPACIDAD UTILIZADA.....	80
4.5	ANÁLISIS DE RUIDO.....	86
4.6	RAZONES DE PRODUCTIVIDAD.....	89
4.6.1	Razón de material a-manejo-de-material a mano de obra (MHL).....	90
4.6.2	Razón de utilización del equipo de manejo de material (HEU).....	91
4.6.3	Espacio ocupado por pasillos (ASP).....	92
4.6.4	Razón de Movimientos y/ o operación (MO).....	93
4.6.5	Mediciones parciales de la productividad.....	96
4.7	DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE.....	97
4.7.1	Tostación.....	97
4.7.2	Descascarillado.....	97
4.7.3	Molienda.....	98
4.7.4	Mezclado.....	99
4.7.5	Amasado.....	100
4.7.6	Moldeado.....	100
4.7.7	Vibrado.....	101
4.7.8	Refrigerado.....	101

4.7.9	Desmolde.....	101
4.7.10	Empaque y embalaje.....	102
4.7.11	Pulverización de azúcar.....	102
4.8	MEJORAS PROPUESTAS.....	103
4.8.1	Tostación.....	103
4.8.2	Descascarillado.....	104
4.8.3	Molienda.....	104
4.8.4	Mezclado.....	106
4.8.5	Amasado.....	106
4.8.6	Moldeado.....	107
4.8.7	Refrigerado.....	107
4.8.8	Desmolde.....	108
4.8.9	Empaque y embalaje.....	109
5.	MANTENIMIENTO Y CARECTIZACIÓN DE EQUIPOS.....	110
5.1	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.....	110
5.1.1	Mantenimiento correctivo.....	111
5.1.2	Mantenimiento preventivo.....	111
5.1.3	Mantenimiento predictivo.....	112
5.2	CARECTERIZACIÓN DE EQUIPOS.....	113
6.	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE.....	116
6.1	MARCO CONTEXTUAL.....	116
6.2	PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA NUEVA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE.....	117
6.2.1	Cacao.....	120
6.2.2	Azúcar.....	122
6.2.3	Empaques y embalajes.....	124
6.2.4	Bodega de producto terminado.....	127

6.3 REQUERIMIENTOS DE ESPACIO.....	129
6.4 ANÁLISIS DE RELACIONES DE ACTIVIDADES.....	135
6.4.1 Tabla “de a”.....	135
6.4.2 Tabla de relaciones y razones.....	138
6.4.3 Diagrama de hilos.....	141
6.4.4 Conclusión del análisis de relación de actividades.....	144
6.5 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES Y PUNTOS DE REFERENCIA.....	146
6.6 ELABORACIÓN DE PROPUESTAS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	150
6.6.1 Razones de productividad de las propuestas A y B.....	152
6.6.2 Diferenciación entre las propuestas A y B.....	159
6.7 DEFINICIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	169
6.7.1 Primer Nivel.....	170
6.7.2 Sótano (Nivel –1).....	174
6.7.3 Segundo Nivel.....	175
6.8 SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN.....	176
6.8.1 Modelo en tres dimensiones.....	176
6.9 DIAGRAMACIÓN DEL PROCESO PROPUESTO.....	177
6.10 RAZONES DE PRODUCTIVIDAD.....	179
7. PRESUPUESTO.....	181
8. CONCLUSIONES.....	184
9. RECOMENDACIONES.....	190
BIBLIOGRAFÍA.....	193
ANEXOS.....	193

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Productos de Industria de Alimentos La Fragancia.....	14
Tabla 2. Fórmula de chocolate.....	51
Tabla 3. Productos de la empresa (actualmente).....	70
Tabla 4. Maquinaria utilizada en la elaboración de chocolate.....	72
Tabla 5. Equipo humano encargado de la planta de producción de chocolate.....	72
Tabla 6. Análisis resumen de la muestra.....	74
Tabla 7. Resumen de tiempos de producción.....	75
Tabla 8. Capacidad instalada.....	78
Tabla 9. Formato de registro para análisis de capacidad (Tostación).....	83
Tabla 10. Formato de registro para análisis de capacidad (Descascarillado).....	83
Tabla 11. Formato de registro para análisis de capacidad (Molienda).....	83
Tabla 12. Formato de registro para análisis de capacidad (Mezclado).....	84
Tabla 13. Formato de registro para análisis de capacidad (Producción).....	84
Tabla 14. Resumen de tasas de utilización de los centros de trabajo.....	85
Tabla 15. Análisis de ruido.....	88
Tabla 16. Cálculo de MHL en la planta actual de producción.....	91
Tabla 17. Cálculo de HEU en la planta de producción actual.....	92
Tabla 18. Cálculo de ASP en la planta de producción actual.....	93
Tabla 19. Cálculo de MO en la planta de producción actual.....	94
Tabla 20. Cálculo de la productividad de la planta con base en los operarios de la empresa.....	97

Tabla 21. Programación de la producción por turno.....	119
Tabla 22. Resumen de kilogramos de cacao necesarios para la producción según el tiempo de entrega de los pedidos.....	121
Tabla 23. Resumen de kilogramos de azúcar necesarios en producción para cada capacidad programada.....	123
Tabla 24. Programación de empaques.....	125
Tabla 25. Datos estadísticos del comportamiento del inventario en la empresa.....	127
Tabla 26. Distribución del inventario de producto terminado.....	128
Tabla 27. Requerimientos de espacio para máquinas.....	131
Tabla 28. Requerimiento de espacio para oficinas.....	133
Tabla 29. Requerimiento de espacio para bodegas.....	134
Tabla 30. Tabla "De a".....	137
Tabla 31. Tabla de relaciones.....	139
Tabla 32. Tabla de relaciones y razones.....	140
Tabla 33. Valores para claves de prioridad en tablas de relación.....	141
Tabla 34. Tabla de valores.....	142
Tabla 35. Distribución de área de la empresa (Propuesta A y B).....	152
Tabla 36. Distribución de operaciones en la nueva planta de producción.....	154
Tabla 37. Cálculo de MHL para propuestas A y B.....	154
Tabla 38. Cálculo de ASP para propuesta A.....	156
Tabla 39. Cálculo de ASP para propuesta B.....	156
Tabla 40. Cálculo de MO para propuestas A y B.....	157
Tabla 41. Cálculo de la productividad de la planta (Propuestas A y B) con base en los operarios de la empresa.....	159
Tabla 42. Tabla de comparación entre MHL actual y MHL en las propuestas A y B de distribución de planta.....	159
Tabla 43. Tabla de comparación entre ASP actual y ASP en las propuestas A y B de distribución de planta.....	160

Tabla 44. Tabla de comparación entre HEU actual y HEU en las propuestas A y B de distribución de planta.....	160
Tabla 45. Mediciones parciales de productividad en la planta actual de chocolate las propuestas A y B de distribución de planta.....	161
Tabla 46. Elementos diferenciadores en la propuesta A (Ventajas y desventajas).....	163
Tabla 47. Elementos diferenciadores en la propuesta B (Ventajas y desventajas).....	166
Tabla 48. Cálculo de ASP para propuesta definitiva.....	179
Tabla 49. Presupuesto de construcción de nuevas instalaciones de Industria de Alimentos La Fragancia Ltda.....	182
Tabla 50.	

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de Industria de alimentos la Fragancia.....	13
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de chocolate.....	69
Figura 3. Análisis de tasa de utilización de centros de trabajo.....	86
Figura 4. Diagrama de hilos.....	144
Figura 5. Diagrama de Flujo del proceso propuesto.....	178

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Estudio de tiempos en la producción de chocolate.....	194
ANEXO B. Suplementos según la LB.....	221
ANEXO C. Formatos para el análisis de la capacidad utilizada de la planta de producción de chocolate.....	223
ANEXO D. Análisis de ruido – mapa de ruido.....	235
ANEXO E. Diagrama de operaciones del proceso actual.....	236
ANEXO F. Diagramas de recorridos.....	238
ANEXO G. Facturas de materia prima.....	241
ANEXO H. Análisis estadístico del inventario de producto terminado (1 de Enero – 30 de Septiembre de 2003).....	245
ANEXO I. Plano actual de Industria de Alimentos La Fragancia.....	250
ANEXO J. Posible distribución de bodega de producto terminado.....	251
ANEXO K. Abreviaturas de los elementos a ubicar en la planta de producción.....	252
ANEXO L. Hojas de vida de equipos.....	253
ANEXO M. Propuestas A y B de distribución de planta.....	268
ANEXO N. Propuesta definitiva de distribución de planta.....	274
ANEXO O. Modelo en 3 dimensiones (Aplicación de Auto-Cad en CD)....	277
ANEXO P. Cálculo de iluminación del sótano.....	278
ANEXO Q. Diagrama del proceso propuesto.....	282

RESUMEN

TITULO

Propuesta de mejoramiento de los procesos de elaboración de chocolate y rediseño de la planta de producción de Industria de Alimentos La Fragancia Ltda.*

AUTOR

Liliana María Cabeza Peña**

PALABRAS CLAVES

Distribución

Planta

Chocolate

Capacidad

Tiempos

Productividad

POT

DESCRIPCIÓN

Este documento contiene el desarrollo de una metodología práctica que conduce a la elaboración de una propuesta de rediseño de la planta de producción de chocolate de Industria de Alimentos La Fragancia Ltda., mejorando la eficiencia de su proceso de elaboración de chocolate, la capacidad de la planta, las condiciones de trabajo de los operarios y la productividad de la empresa, teniendo en cuenta las exigencias legales consignadas en el Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga y el Estatuto de Seguridad Industrial de Ministerio de Trabajo y Protección Social.

El libro consta de nueve capítulos, en cada uno de los cuales se desarrolla una etapa del proyecto. Los primeros tres capítulos contienen las generalidades del proyecto, descripción organizacional y el marco teórico base, que soporta la validez técnica del proyecto. El capítulo cuarto contiene el conocimiento global de la empresa en su estado actual, el proceso de elaboración de chocolate, condiciones actuales de la planta de producción, el cálculo de algunas razones de productividad y un diagnóstico general de la planta de elaboración de chocolate. El capítulo quinto contiene el estudio de la maquinaria actual de la planta y la elaboración de sus hojas de vida. El capítulo sexto contiene el estudio previo y desarrollo de una propuesta de distribución de planta coherente con las necesidades y expectativas de la empresa, que cumple con las exigencias legales y se adecua a las restricciones físicas reales. Los siguientes capítulos contienen el presupuesto, conclusiones y recomendaciones sugeridas a la empresa.

Este es un ejercicio práctico donde convergen los conocimientos técnicos adquiridos en el transcurso de la carrera en el área de producción, que será de gran utilidad como guía en el desarrollo de este tipo de proyectos en otras empresas.

* Trabajo de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas.

Escuela de estudios Industriales y empresariales.

Dra. Myriam Leonor Niño López, Sr. Eduardo Enrique Suárez.

SUMMARY

TITLE

Proposal of improvement the processes of elaboration of chocolate and redraw of the plant of production of Industry of Foods La Fragancia Ltda[♦].

AUTHOR

Liliana María Cabeza Peña**

KEY WORDS

Distribution

Plant

Chocolate

Capacity

Time

Productivity

POT

DESCRIPTION

This document contains the development of a practical methodology that leads to the elaboration of a proposal of redraw the plant production of chocolate of Industry of Foods La Fragancia Ltda., improving the efficiency of its process of elaboration of chocolate, the capacity of the plant, the conditions of the operatives' work and the productivity of the company, keeping in mind the legal demands consigned in the Plan of Territorial Classification of Bucaramanga and the Statute of Industrial Security of Ministry of Work and Social Protection.

The book consists of nine chapters, in each one of which a stage of the project is developed. The first three chapters contain the generalities of the project, organizational description and the mark theoretical base that it supports the technical validity of the project. The quarter chapter contains the global knowledge of the company in its current state, the process of elaboration of chocolate, current conditions of the production plant, the calculation of some reasons of productivity and a general diagnosis of the plant of elaboration of chocolate. The chapter fifth contain the study of the current machinery of the plant and the elaboration of their leaves of life. The chapter sixth contain the previous study and develop of a proposal of distribution of coherent plant with the necessities and expectations of the company that it fulfills the legal demands and it is adapted to the real physical restrictions. The following chapters contain the budget, conclusions and recommendations suggested to the company.

This is a practical exercise where the technical knowledge acquired in the course of the career in the production area that will be of great utility like guide in the development of this type of projects in other companies converge.

[♦] Project of Grade

^{*} *Faculty of Engineerings Physique Mechanics

School of Industrial and Managerial studies

Dra. Myriam Leonor Niño López, Mr. Eduardo Enrique Suárez.

INTRODUCCIÓN

Para las organizaciones de hoy, el mejoramiento continuo de sus procesos y sus servicios se ha convertido en la lucha constante que deben librar día a día para mantener en el mercado su competitividad. Los directivos tienen conocimiento de la situación de sus empresas en medio de un entorno que varía todos los días y exige cada vez una mayor velocidad de respuesta y adaptación a los cambios.

Llegar a posicionarse con fuerza en el mercado requiere de empresarios con visión, que asuman con responsabilidad la toma de decisiones acerca del futuro de la organización; pero mantenerse en él, implica habilidades y compromiso de todo el equipo involucrado en el cumplimiento de la misión de la empresa, siendo las empresas que sobreviven ante la agresividad del entorno, aquellas que identifican prospectivamente las nuevas exigencias y oportunidades trabajando en respuesta a ellas.

La normatividad legal, en su afán de imponer orden y disciplina, poco a poco se ha ido constituyendo en una problemática para las empresas de todos los sectores, imprimiéndoles necesidades que antes no visualizaban y exigencias que en la época de su constitución como industria no eran contempladas, entre ellas, el cuidado sanitario, ambiental y su ubicación de acuerdo a los planes de desarrollo los cuales afectan la estabilidad de muchas empresas.

Industria de Alimentos LA FRAGANCIA Ltda., no desconoce ninguno de estos hechos, siendo consciente de las nuevas exigencias provenientes del entorno legal y comercial, se encuentra en un proceso de reestructuración,

mejoramiento de sus procesos y rediseño de su distribución de planta, con el objetivo de incrementar su productividad; igualmente, se encuentra en la búsqueda de la mejor alternativa de solución a los inconvenientes generados por su ubicación geográfica, para la cuál existen directrices fijadas en el Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga.

Este proyecto busca mejorar la competitividad de Industria de Alimentos La Fragancia Ltda. enfocándose en el mejoramiento de los procesos y rediseño de la Planta de Producción de Chocolate, motivado por la necesidad de la empresa de incrementar su productividad y dar respuesta al crecimiento vertiginoso de la demanda de su producto, y a su vez conservar su actual ubicación, adecuándose a las directrices del Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga. Esto implica cambios radicales en las prácticas de manufactura actual, incorporación de nueva tecnología, reducción de su planta física entre otros aspectos que serán mencionados a lo largo del desarrollo del proyecto.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Desarrollar una propuesta para mejorar el desempeño del área de producción de chocolate de Industria de Alimentos LA FRAGANCIA Ltda., a través del rediseño de su planta de producción y el aumento de la eficiencia de sus procesos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Conocer e identificar los procedimientos que se desarrollan en el área de producción de chocolate de Industria de Alimentos LA FRAGANCIA LTDA..
- Realizar un diagnóstico actual de la planta de producción de chocolate que involucre, el análisis de operaciones, productividad del ciclo de manufactura, capacidad instalada y utilizada de los equipos, tiempos de producción y manejo de materiales.
- Caracterizar los equipos involucrados en el proceso de producción de chocolate que hagan parte de la planta actual y futura de la empresa.
- Proponer alternativas de distribución de planta que, mejoren la utilización del espacio, incrementen la seguridad de los trabajadores, reduzcan el

manejo de materiales y aumenten la utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios.

- Garantizar la permanencia de la empresa en su actual dirección con el cumplimiento de la normatividad vigente para industrias con bajo impacto ambiental y físico.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En el momento de constituir una empresa son muchas las variables que deben ser consideradas, como, las oportunidades reales de mercado, competencia de sus productos, compra de maquinaria, selección de personal y capacitación del mismo, entre otras; haciendo que inicialmente se distribuya la atención en cada uno de los aspectos relevantes en la puesta en marcha del negocio, omitiendo al mismo tiempo otros, cuya proyección a largo plazo será de vital incidencia en el futuro de la empresa. Lo ideal es hacer una evaluación exhaustiva de cada uno de las actividades previas a la constitución de un negocio, que implique una planeación prospectiva de lo que se debe hacer en el momento para minimizar riesgos en el futuro; no obstante, hoy en día, el entorno de las empresas vive en un constante cambio de normas, de avances tecnológicos, de exigencias del mercado, etc., que dificultan la labor de los empresarios al intentar hacer predicciones seguras de lo que va a ser el mañana de su empresa.

Una de las variables que influye considerablemente en la capacidad de expansión de las empresas, eficiencia de sus procesos y costos de operación, es la disposición de sus instalaciones; no es lo mismo planear el diseño del producto, luego, caracterizar el proceso y las necesidades de maquinaria y mano de obra para finalmente construir el edificio donde se instalará, a ajustar los procesos a edificaciones caprichosas ya existentes.

En este aspecto la mayoría de los directivos de las pequeñas y medianas empresas que se consolidaron en el país durante décadas pasadas fueron poco ambiciosos dado que surgieron en un momento en que la visión a futuro de los negocios no se pensaba, mucho menos se prevenía; sumado a la ausencia hasta entonces de las restricciones de espacio y reglamentaciones de funcionamiento con las que actualmente contamos, y con base en las cuales hoy se hace todo un estudio que involucre el presente y el futuro de la empresa antes de constituirla.

Industria de Alimentos La Fragancia Ltda., es una de las muchas empresas que han sido afectadas por las fuertes políticas que han ido surgiendo a través de los años, políticas que no han logrado opacar su crecimiento gracias a la calidad de sus productos, posicionamiento y buen nombre en el mercado, haciendo que cada día se incrementen los esfuerzos por mejorar y continuar compitiendo. El Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga POT, se ha constituido en una tensión a la supervivencia de la empresa, el cual, reconociendo que prevalece el interés general sobre el particular y teniendo como objetivo principal el ordenamiento del territorio municipal y mejoramiento de su calidad ambiental, comienza a operar efectivamente en la recuperación del espacio público¹, sancionando de forma estricta con la pérdida de su licencia de funcionamiento a aquellas instalaciones que no se acojan a la Norma Urbanística dispuesta. Por lo anterior, surge la necesidad de las empresas regionales que se encuentran ubicadas en zonas diferentes a parques industriales o inmersas en la ciudad, de reubicarse en un espacio adecuado para las labores de manufactura que desempeñan, donde acogiéndose de igual forma a las restricciones ambientales vigentes tengan una mayor libertad de operación. En caso de no desplazarse del sitio en que ya se encuentran establecidas, según la zona de ubicación de la empresa,

¹ Plan de Ordenamiento Territorial. Artículo 3, Artículo 11.

ésta debe acogerse a las disposiciones de la Norma Urbana que sustenta el Plan de Ordenamiento Territorial.

En la actualidad, Industria de Alimentos La Fragancia Ltda., se encuentra ubicada en la carrera 21 No. 38 – 11 de Bucaramanga, zona catalogada como Comercial Tipo 1. Según las normas del Plan de Ordenamiento Territorial el uso principal de esta zona es para vivienda tradicional, vivienda de interés social, comercial local, zonal grupo 1, y oficinas, y como usos complementarios se contemplan, dotación local, dotación zonal e industrias de bajo impacto ambiental y físico.

Al acogerse al concepto de Industria de Bajo Impacto Ambiental y Bajo Impacto Físico, las instalaciones de Industria de Alimentos la Fragancia deben cumplir con las siguientes características²:

- ✓ Funcionar en un lote con área inferior a 500 m².
- ✓ El número mayor de personas empleadas no debe ser mayor a 24.
- ✓ No requiere gran especialización de las edificaciones ni del espacio público en el cual se ubica.
- ✓ No producir altos decibeles de ruido, ni olores, ni efluentes contaminantes.
- ✓ No requiere servicios de infraestructura especiales adicionales a los previstos para la zona residencial.
- ✓ Presentar bajo volumen de producción.
- ✓ Realizar el abastecimiento de materias primas y transporte de productos terminados mediante vehículos pequeños o medianos que no requieran zonas de cargue y descargue ni vías de acceso de gran magnitud.

² Curaduría Urbana de Bucaramanga. En Concepto de Norma Urbanística de Bucaramanga. No. 2

- ✓ Los usuarios deben acceder a pie y por lo general su permanencia en el establecimiento debe ser corta, sin requerir mayores exigencias de parqueo.
- ✓ Tener horarios laborales diurnos de atención al público, sin influencia concentrada en horas, días, o temporadas determinadas.
- ✓ No requerir ni generar usos complementarios.
- ✓ Desarrollar programas sectoriales de gestión y manejo ambiental, los cuales se regirán por las disposiciones de las leyes y la autoridad ambiental.

Industria de Alimentos La Fragancia funciona en un área de 1800 m² distribuidos en cuatro grandes divisiones: Producción de Chocolate, Producción de Café, Área Administrativa y Bodegas de Almacenamiento, de dimensiones suficientes para su funcionamiento y con alto potencial de mejoramiento. Al revisar las alternativas de continuar funcionando dentro su actual dirección o reubicarse en una zona industrial y evaluar su situación económica, los directivos han decidido emprender el Proyecto de readecuación de sus instalaciones actuales. Para ello, el proceso de elaboración de chocolate debe ser revisado con el objetivo de mejorar su eficiencia, disminuir costos fijos generados por los altos consumos de las maquinaria involucrada en él y disminuir la manipulación del producto a lo largo de su elaboración, dejando a la empresa en capacidad de reducirse y acoplarse entre otras, a las normas urbanísticas enunciadas anteriormente y a las cuales están sujetos.

Los directivos de la empresa reconocen la importancia de operar de forma amigable con el medio ambiente y de acogerse a las disposiciones expuestas en el POT para impulsar el desarrollo de la región; por lo tanto se encuentra la necesidad de realizar una evaluación del funcionamiento de las instalaciones actuales de la empresa, los procesos que dentro de ella se

realizan, los métodos y equipo utilizados y rediseñar sus instalaciones haciendo un uso mas adecuado del espacio, incluyendo nueva tecnología que mejore la eficiencia de sus procesos y favorezca el ambiente de trabajo de su recurso humano.

El proyecto de Rediseño de Instalaciones de Industria de Alimentos La Fragancia Ltda.. requiere de personal calificado que acompañe cada una de sus etapas, es por eso que se ha conformado un equipo de trabajo compuesto por: El Gerente General, Subgerente, Jefe de Producción, Arquitecto y una estudiante de Ingeniería Industrial. La responsabilidad de este equipo es planear el rediseño de la planta de producción de chocolate, con todas sus implicaciones, cambio de métodos de trabajo, readecuación de maquinaria, compra de nuevos equipos, entre otras, todo de acuerdo al cumplimiento de Normas Sanitarias y Ambientales para empresas del sector alimenticio y al Estatuto de Seguridad Industrial, Resolución 2400 de 1979.

2. DESCRIPCIÓN ORGANIZACIONAL

2.1 RESEÑA HISTORICA

La historia de Industria de alimentos LA FRAGANCIA LTDA., se inicia en el año 1926 en la ciudad de Bucaramanga, cuando el señor Víctor Martínez Villalba fundó a Industrias de Alimentos La Constancia, una de las empresas pioneras en el desarrollo de la región santandereana. Fue creada básicamente para aprovechar la oportunidad que la región ofrecía debido a la abundancia y calidad de materias primas.

Desde la fundación de la empresa se comienza a elaborar chocolate y café de forma muy artesanal pero de alta calidad y competencia que aun hoy en día se mantiene y caracterizan a la empresa. Las marcas con las que se comercializaban los productos eran: Chocolate San José, Chocolate Tres Estrellas y Café Constancia.

En el año de 1977 se dio una estrategia de desarrollo de productos, lo cual arrojó una nueva línea de alimentos, conservas, y surge la necesidad entre los directivos de la organización de conformar empresas independientes debido a las diferencias entre los procesos y las necesidades de espacio que para tal fin se necesitaban.

Al separar los negocios, la compañía productora de chocolate y café resultó atractiva para los señores Luis Francisco Mantilla Prada y Rodolfo Castillo Flores, quienes decidieron adquirirla en sociedad, y aprovechando su experiencia en la comercialización de granos base (cacao y café), le dieron un nuevo impulso a ésta y en 1978 cambia la razón social de la empresa y surge Industria de Alimentos La Fragancia Ltda.

Durante la administración Mantilla – Castillo se logró conquistar nuevos mercados en departamentos como Arauca, Cundinamarca y Boyacá, además de hacer oficial el cambio en la marca del café a Café Fragancia y se continuó con el chocolate San José y San Vicente.

La empresa tiene a chocolate San José y Café Fragancia como sus productos mejor posicionados en el mercado regional. La calidad de los productos es una preocupación desde los directivos hasta el personal de producción que trabajan en unión para mejorar la posición competitiva de las ofertas.

A lo largo de los años, Industria de alimentos La Fragancia Ltda.. se ha caracterizado por la atención a las necesidades de los clientes tanto internos como externos; a los primeros con la estabilidad de un agradable ambiente laboral y a los segundos con el mantenimiento de su oferta a un precio asequible y de muy buena calidad.

En junio de 1998 uno de los socios de Industria de Alimentos La Fragancia Ltda., el señor Rodolfo Castillo vendió su participación de la compañía a la señora Luz Mila Díaz esposa del fallecido Luis Francisco Mantilla. La nueva sociedad quedó conformada con una participación del 90% de la señora Luz Mila Díaz y un 10% de participación del señor Eduardo Enrique Suárez. El cambio de directivos se reflejó en el interés y preocupación por el futuro de la empresa, como muestra de ello se da la apertura en la aplicación de herramientas científicas con el objetivo de buscar mejorar el manejo de la empresa y una mejor posición competitiva en el mercado.

Entre los años 1998 y 2003 se realizaron estudios como Posición Competitiva, planeación Estratégica y Mejoramiento continuo en el área de

Producción, buscando como objetivo el conocimiento propio, la identificación de oportunidades en el mercado y la preparación interna para responder efectivamente a los continuos cambios de la economía.

2.2 MISIÓN

La misión de Industria de Alimentos La Fragancia Ltda., es producir y comercializar bienes comestibles con alto contenido nutricional y estimulante, basados en el cacao y el café sin componentes artificiales, cuyas materias primas son seleccionadas con las mas altas exigencias de calidad. Los productos son totalmente naturales y elaborados tradicionalmente para un mercado regional y nacional de consumo masivo y su fin primordial es elevar el nivel de vida de sus consumidores y un crecimiento económico y social de sus propietarios, empleados y proveedores.

2.3 VISIÓN

Ser en el año 2005 una empresa con un alto reconocimiento de marca a nivel nacional en el sector de alimentos, tecnológicamente bien desarrollada y competitiva en el mercado internacional.

2.4 VENTAJAS COMPETITIVAS

- ⌘ Nuestros productos son 100% naturales (sin saborizantes, ni preservantes, ni colorantes, ni aglomerantes).
- ⌘ Nuestras materias primas son seleccionadas entre los mejores Cacaos de Santander, así como azucares de los ingenios del Valle del Cauca.
- ⌘ Nuestros productos presentan agradable sabor.
- ⌘ Manejamos precios competitivos.
- ⌘ La Calidad es nuestra prioridad.

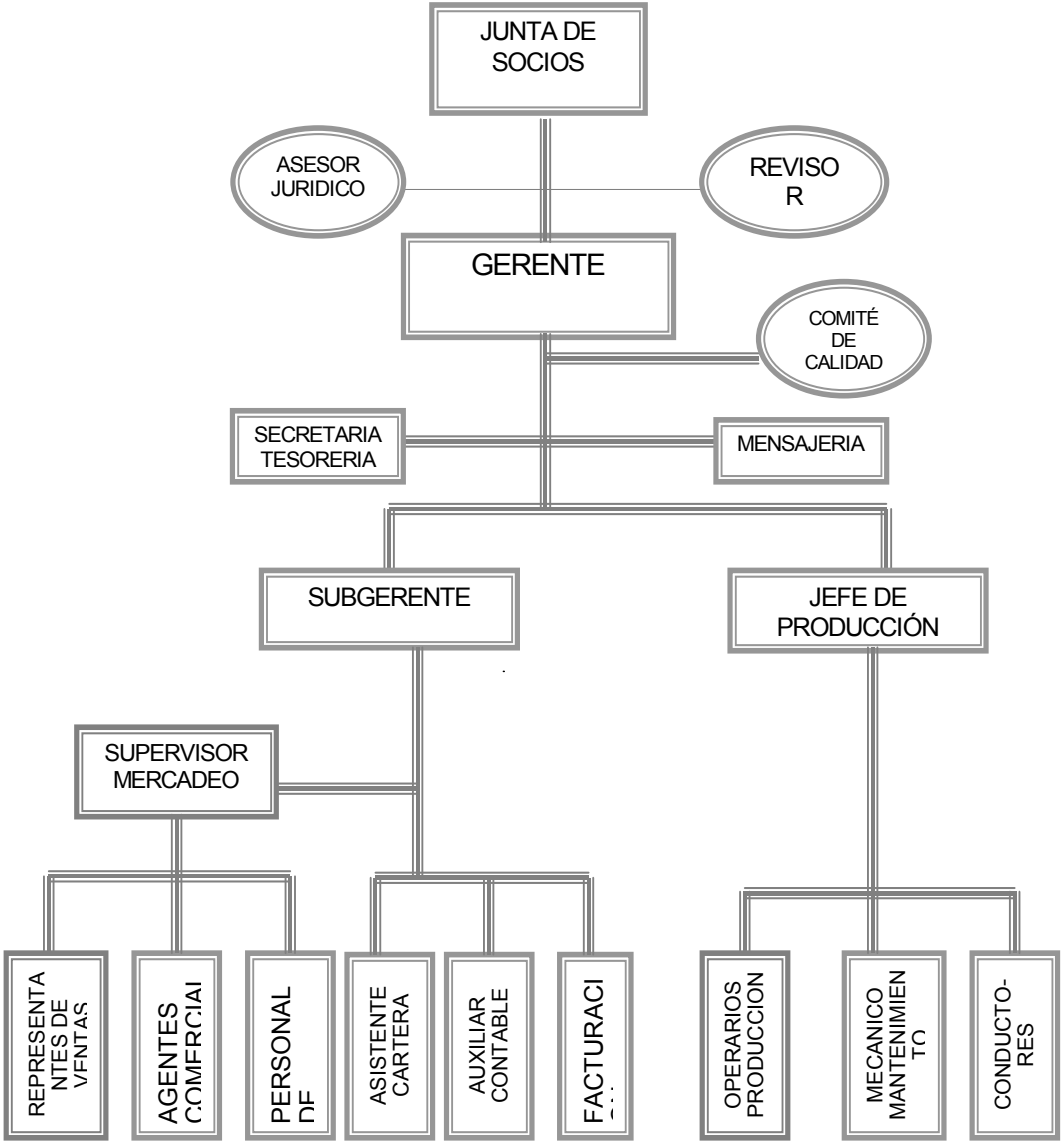
- ⌘ Poseemos una óptima capacidad de producción (5000 libras diarias en un solo turno).
- ⌘ Estamos en el mercado hace 75 años lo cual nos hace merecedores de una alta Experiencia.

2.5 POLÍTICAS, VALORES Y LINEAMIENTOS

- ⌘ La calidad será nuestra mayor prioridad.
- ⌘ Seremos eficientes en todo lo que hagamos.
- ⌘ Actuaremos siempre con un alto sentido de responsabilidad.
- ⌘ Sólo podremos sobrevivir y crecer si la rentabilidad de nuestras operaciones son lo suficientemente atractivas.
- ⌘ Nuestro proceder en toda su dimensión empresarial estará marcado bajo el concepto de integridad, esto nos permitirá ser los mejores en el mercado.

2.6 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA

Figura 1. Organigrama de Industria de alimentos la Fragancia



Manual de funciones de la empresa

2.7 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

Actualmente, en Industria de Alimentos La Fragancia Ltda., se producen dos productos básicos, café y chocolate. Cada uno de los productos de esta empresa son cien por ciento naturales, sin aditivos químicos como emulsificantes, colorantes, etc. En la tabla No. 1 se muestran los diferentes productos de la empresa y sus respectivas presentaciones.

Tabla 1. Productos de Industria de Alimentos la Fragancia

PRODUCTO	MARCA	PRESENTACIÓN
Chocolate	San José	Libras (500 gramos)
Chocolate	San José	Medias libras (250 gramos)
Chocolate	San José	Dos pastillas (50 gramos)
Chocolate	San Clemente	Libras (500 gramos)
Café	Fragancia	Libras (500 gramos)
Café	Fragancia	Medias libras (250 gramos)
Café	Fragancia	Pesa (125 gramos)
Café	Fragancia	Papeleta (50 gramos)
Café	San Clemente	Libras (500 gramos)

Portafolio de Productos de Industria de Alimentos la Fragancia

3. MARCO TEÓRICO

El proceso de mejoramiento que se llevará a cabo en Industria de Alimentos La Fragancia comienza por la actualización de algunos de sus procesos y el rediseño de la planta de elaboración de chocolate, proceso que es motivado tanto por fuerzas internas como por fuerzas externas a la empresa.

El entorno de competitividad en el que se mueven los productos de la empresa exige día a día un mejoramiento de la misma, que se vea proyectado en un aumento de su productividad. Lo anterior se constituye como una fuerza motivadora que impulsa a la empresa a evaluarse, analizar sus procesos, sus productos, y mejorarlos. Por otra parte la nueva normatividad en el desarrollo territorial impone ciertas reglas que obligan a la empresa a reestructurarse. Por las razones anteriores, los fundamentos teóricos que sustentan el desarrollo de este proyecto son las exigencias del Plan de Ordenamiento Territorial, Estatuto de Seguridad Industrial, estrategias de mejoramiento de los procesos y herramientas de planeación de instalaciones.

3.1 PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

En el año de 1997, entró en vigencia la Ley 388, llamada Ley de desarrollo territorial. Ella compromete a los municipios a formular los planes de ordenamiento territorial (POT) en sus diferentes niveles (esquema, plan básico ó plan de ordenamiento), en función de su magnitud poblacional y jerarquía y, como complemento a sus planes de desarrollo.

El Plan de Ordenamiento Territorial POT, reconoce “la prevalecía del interés general sobre el particular, como principio orientador del ordenamiento del territorio municipal, y define en sus estrategias, la calidad ambiental como elemento estructurante del territorio.

El POT de Bucaramanga esboza los principios fundamentales de desarrollo del Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga, los alcances y el contenido de cada uno de sus componentes, las etapas y en general las características principales del proceso para su consecución.

Teniendo en cuenta lo estipulado por el POT, se generan estrategias que condicionen efectividad en la recuperación de espacio público, de tal forma que se posibilite la accesibilidad y libre movilización peatonal. Es importante resaltar que el POT tiene en cuenta como una de las causales principales de deterioro de la calidad de vida urbana, la irracionalidad en el desarrollo y crecimiento de espacios públicos, así como el uso indebido que el habitante hace de ellos.

A partir del planteamiento del POT, se ve la necesidad de recuperar el espacio público, para lo cual las autoridades municipales, recurren a especialistas en el tema, con el fin de encontrar soluciones. A su vez se genera un estudio que tiene como resultado una gran intervención en la ciudad, el cual se verá reflejado en una mejor calidad de vida.

El proyecto contempla amplios andenes que conceden al peatón una movilidad continua y libre de obstáculos, complementada con un mobiliario adecuado a las necesidades del sector; del cual hace parte primordial la vegetación existente y propuesta, enmarcando la perspectiva del lugar y otorgando frescura y protección al peatón.

3.1.1 Puntos fundamentales del análisis de gestión del Plan de Ordenamiento Territorial. Cada diez años se hace una revisión del POT de cada región; cuyo análisis de gestión se centra en cinco líneas principales:

- Reconocer explícitamente que se debe concertar con los demás municipios de la región, y garantizar la articulación del Plan de Ordenamiento Territorial de cada uno de ellos, con el Plan de Ordenamiento Territorial y Ambiental para la Región (POTAR).

- Perfeccionar y aplicar correcta y eficientemente, los instrumentos de gestión urbana previstos en la Ley 9 / 1989, la Ley 388 / 97, y en el Decreto 619 / 2000 (POT).

- Perfeccionar y aplicar correcta y eficientemente, los instrumentos de planificación urbana previstos en la Ley 388 / 97 y en el Decreto 619 / 2000 (POT):
 - ✓ Planes maestros de servicios públicos y equipamientos, como base para el ordenamiento de la ciudad desde la Localidad.
 - ✓ Segregación estratégica de áreas de planeamiento especial, para actuar de manera singular en el Centro, las Centralidades y las áreas de Operaciones Estructurantes.
 - ✓ Flexibilidad y opciones en los Planes Parciales.
 - ✓ Fortalecimiento de instrumentos para la renovación urbana y la consolidación de la ciudad.

- Perfeccionar los instrumentos de planificación, para lograr un mayor protagonismo de las Localidades en la aplicación, control, seguimiento y revisión del POT.

- Ajustar los escenarios de ejecución de proyectos del POT, a las directrices fijadas por la revisión y a las proyecciones realistas de los presupuestos regionales.

3.1.2 Ley 388 de 1997

De acuerdo con los principios y normas constitucionales y legales, las competencias en materia de ordenamiento del territorio se distribuyen así³:

- A la Nación le compete la política general de ordenamiento del territorio en los asuntos de interés nacional: áreas de parques nacionales y áreas protegidas; localización de grandes proyectos de infraestructura; localización de formas generales de uso de la tierra de acuerdo con su capacidad productiva en coordinación con lo que disponga el desarrollo de la Ley del Medio Ambiente; determinación de áreas limitadas en uso por seguridad y defensa; los lineamientos del proceso de urbanización y el sistema de ciudades; los lineamientos y criterios para garantizar la equitativa distribución de los servicios públicos e infraestructura social de forma equilibrada en las regiones y la conservación y protección de áreas de importancia histórica y cultural, así como los demás temas de alcance nacional, de acuerdo con sus competencias constitucionales y legales.

- Al nivel departamental le corresponde la elaboración de las directrices y orientaciones para el ordenamiento de la totalidad o porciones específicas de su territorio, especialmente en áreas de conurbación con el fin de establecer escenarios de uso y ocupación del espacio de acuerdo con el potencial óptimo del ambiente y en función de los objetivos de desarrollo, potencialidades y limitantes biofísicos, económicos y culturales; definir políticas de asentamientos poblaciones y centros urbanos en armonía con las políticas nacionales, de tal manera que facilite el desarrollo de su territorio; orientar la localización de la infraestructura física-social de manera que se aprovechen las ventajas competitivas regionales y se promueva la equidad en el desarrollo municipal, concertando con los municipios el ordenamiento territorial de las áreas de influencia de las infraestructuras de

³ Plan de Ordenamiento Territorial, Artículo 7.

alto impacto; integrar y orientar la proyección espacial de los planes sectoriales departamentales, los de sus municipios y territorios indígenas, en concordancia con las directrices y estrategias de desarrollo regionales y nacionales.

- En desarrollo de sus competencias, los departamentos podrán articular sus políticas, directrices y estrategias de ordenamiento físico-territorial con los programas, proyectos y actuaciones sobre el territorio, mediante la adopción de planes de ordenamiento para la totalidad o porciones específicas de su territorio.

- Al nivel metropolitano le corresponde la elaboración de los planes integrales de desarrollo metropolitano y el señalamiento de las normas obligatorias generales que definan los objetivos y criterios a los que deben acogerse los municipios al adoptar los planes de ordenamiento territorial en relación con las materias referidas a los hechos metropolitanos, de acuerdo con lo previsto en la Ley 128 de 1994, en la presente ley y en sus reglamentos.

3.1.3 Planes integrales de desarrollo metropolitano

Los planes integrales de desarrollo metropolitano, en su componente de ordenamiento físico-territorial, a partir de un proceso concentrado con las autoridades e instancias de planificación de los municipios que integran la correspondiente área metropolitana, y con base en objetivos de desarrollo socioeconómico metropolitano de largo plazo, establecerán las estrategias de estructuración territorial metropolitana e identificarán las infraestructuras, redes de comunicación, equipamientos y servicios de impacto metropolitano a ejecutar en el largo, mediano y corto plazo. En particular deberán contener:

- a. Las directrices físico-territoriales relacionadas con los hechos metropolitanos;
- b. La determinación en planos de la estructura urbano-rural para horizontes de mediano y largo plazo;
- c. La localización de la infraestructura para el transporte, los servicios públicos domiciliarios, los equipamientos y partes de escala metropolitana, así como las áreas de reserva para la protección del medio ambiente y los recursos naturales y defensa del paisaje y la definición de las directrices para su ejecución u operación cuando se definan como hechos metropolitanos;
- d. La definición de políticas, estrategias y directrices para la localización de programas de vivienda de interés social en los diferentes municipios, estableciendo las compensaciones del caso en favor de los municipios donde se localicen;
- e. Las normas obligatoriamente generales que definan los objetivos y criterios a los que deben sujetarse los municipios al adoptar sus planes de ordenamiento territorial en relación con las materias referidas a los hechos metropolitanos, de acuerdo con lo previsto en la Ley 128 de 1994 y sus reglamentos;
- f. Las demás directrices necesarias para el cumplimiento de los planes.

El componente de ordenamiento territorial de los planes integrales de desarrollo metropolitano incluirá sus correspondientes programas de ejecución y deberá armonizar sus vigencias a las establecidas en la presente ley para los planes de ordenamiento territorial de los municipios y distritos.

Los municipios y los distritos deberán formular y adoptar los planes de ordenamiento del territorio contemplados en la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo y la ley 388, reglamentar de manera específica los usos del suelo

en las áreas urbanas, de expansión y rurales de acuerdo con las leyes, optimizar los usos de las tierras disponibles y coordinar los planes sectoriales, en armonía con las políticas nacionales y los planes departamentales y metropolitanos.

PARAGRAFO. Las competencias de las entidades públicas en desarrollo de la función del ordenamiento se desarrollarán dentro de los límites de la Constitución y las leyes, y atendiendo los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad. La autonomía municipal estará determinada por el carácter prevaleciente de las disposiciones dictadas por entidades de mayor ámbito en la comprensión territorial de sus competencias o de mayor jerarquía en materia de interés supramunicipal.

3.1.4 Visión del Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga

“Bucaramanga será un municipio líder en la promoción y aplicación del desarrollo tecnológico, constituyéndose en el motor de progreso regional, con gente emprendedora, alegre, de mente abierta y visión global, soportada con excelentes servicios, oferta educativa calificada, avanzados centros de investigación, eficientes empresas de base tecnológica, importante actividad cultural y de alta calidad de vida, donde se promueva el crecimiento económico y social de la comunidad en un marco ambiental sustentable y sostenible”.

3.1.5 Temas estratégicos. Los temas estratégicos planeados para el desarrollo integral y sostenible del municipio de Bucaramanga están definidos así:

- La calidad ambiental como elemento estructurante del territorio.

- La movilidad como elemento estructurante de integración en el territorio y articulado a los corredores regionales, nacionales e internacionales.
- La localización de los nuevos desarrollos para vivienda con calidad en los equipamientos sociales y culturales.
- La conformación de un distrito tecnológico con base en la AMB y los municipios del primer anillo regional en la búsqueda de un equilibrio funcional del territorio.

3.1.6 Políticas de soporte territorial. Las políticas generales están orientadas a desarrollar los temas estratégicos constituyéndose en los temas hacia los cuales apuntará el modelo territorial. Las principales políticas relacionadas con la sostenibilidad ambiental, el desarrollo territorial, la estructura urbana y el crecimiento del Municipio de Bucaramanga, tienen como objetivo definir los principios orientadores de la inversión pública y privada frente al territorio municipal, fijar las temáticas a desarrollarse dentro de la vigencia del Plan de Ordenamiento Territorial y espacializar los principios orientadores y asociarlos con metas posibles dentro del horizonte del plan.

- **Políticas de sostenibilidad ambiental.** El municipio tendrá una malla ambiental de áreas verdes y parques como elementos de la estructura territorial, liderará el ordenamiento ambiental del entorno regional especialmente los ecosistemas estratégicos y las cuencas hidrográficas. Se propenderá por la mitigación de la contaminación del agua, del suelo, del aire, sonora y visual del territorio. Se trabajará por un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos producto de las actividades generadas por el sector urbano y rural.

- **Políticas de desarrollo territorial.** La regulación del ordenamiento espacial permitirá al municipio lograr un desarrollo armónico y homogéneo en las zonas conformadas por la división política tanto urbana como rural. Se tenderá hacia una economía diversificada, obedeciendo a un sistema general metropolitano que garantice una equilibrada presencia de actividades en las diferentes áreas del municipio. Se ordenará el sistema de vías, tránsito y transporte de tal manera que se propicie el mejoramiento de la movilidad general del municipio, conectado con los circuitos viales internacionales, nacionales, metropolitanos y a su vez con el área rural.

- **Políticas de estructura urbana.** La forma de la estructura urbana de la ciudad será múltiple, de tal manera que se orientará hacia la configuración de componentes o zonas urbanas autosuficientes e integrales, compuestas por núcleos de actividad.

- **Políticas de crecimiento urbano.** La ocupación y manejo del suelo urbano, se realizará con la aplicación de criterios de integración, autosuficiencia y equilibradas densidades territoriales. Defender la renovación urbana de la meseta de Bucaramanga, con el principio de que lo existente sea mejorado, lo nuevo se construya y el patrimonio se conserve.

- **Políticas de ordenamiento rural.** Se propenderá por el mejoramiento de la calidad de vida y por el desarrollo social del sector rural. En el suelo rural se propenderá por optimizar el uso de las áreas a fin de lograr desarrollo equilibrado y ambientalmente sostenible. Se delimitarán y estructurarán las áreas suburbanas con el fin de evitar la expansión de la zona urbana.

3.1.7 Modelo territorial urbano. “El área urbana de Bucaramanga adoptará una estructura Multipolar. Estará conformada por áreas funcionales integrales y autosuficientes en lo referente a las actividades físico espaciales,

creando núcleos de actividad múltiples que equilibren la funcionalidad del territorio”.

Después del estudio de clasificación del suelo se permitirá el desarrollo integral del territorio, estableciendo un lugar para cada cosa, es decir que cada cosa quede en su lugar. Así, se conformarán sectores sólidos de actividad en los cuales se desarrollen actividades con infraestructura especializada de acuerdo con el uso permitido, la intensidad que dichas actividades alcanzan y su cobertura sobre el territorio.

3.2 ESTATUTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

De acuerdo a la resolución número 02400 de 1979, el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social ha establecido una serie de disposiciones generales y específicas sobre la vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo que se encuentran descritas en el Estatuto de Seguridad Industrial. Lo anterior busca preservar y mantener la salud física y mental de los trabajadores y prevenir accidentes y enfermedades profesionales de los mismos, ofreciéndoles las mejores condiciones de higiene y bienestar en los sitios donde desempeñen sus labores.

El Estatuto de Seguridad Industrial está compuesto por 14 títulos, donde cada uno hace referencia a una competencia específica acerca de la seguridad y bienestar social de los trabajadores dentro de sus sitios de trabajo. Cada título se divide en capítulos generalmente entre 3 y 6, de acuerdo a la extensión de cada tema.

Las normas que se encuentran consignadas en esta resolución o estatuto de seguridad están sujetas a posteriores modificaciones y serán complementadas con otras disposiciones teniendo en cuenta el desarrollo

industrial, comercial y agroindustrial, y los nuevos riesgos que se originen como consecuencia del avance tecnológico del país.

Las normas consignadas en la resolución 02400 o Estatuto de Seguridad Industrial son de obligatorio cumplimiento; cualquier infracción por parte de los patronos debe ser reportada a la división de Salud Ocupacional de la Dirección General de la Seguridad Social del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social para que sean impuestas las pertinentes sanciones.

El desarrollo del proyecto de rediseño y distribución de planta que se describe en este libro al igual que todos los proyectos al respecto dentro del país tienen la obligación de acogerse a la norma y dar cumplimiento a las disposiciones decretadas por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social con el objetivo de ofrecer las mejores condiciones de seguridad a sus trabajadores dentro de los edificios de trabajo.

Para el desarrollo del proyecto se han tenido en cuenta las normas que aplican directamente en lo referente a edificios y locales y las condiciones que como centro fabril deben cumplir para garantizar la seguridad de sus trabajadores.

A continuación se hará una breve reseña de los artículos de especial importancia y de mayor aplicación en el desarrollo del proyecto.

3.2.1 Disposiciones generales (Título I). El primer título se encuentra dividido en tres capítulos, el campo de aplicación de la norma, las obligaciones de los patronos y finalmente las obligaciones de los trabajadores. Hace especial énfasis en el cumplimiento de la norma dentro de todas las edificaciones que se dediquen a actividades productivas y donde seres humanos se encuentren desempeñando alguna labor. También

es importante resaltar que no solo los patronos deben garantizar la seguridad a sus trabajadores sino que también los trabajadores están en la obligación de velar por su seguridad e higiene, haciendo una correcta ejecución de sus labores, previniendo los accidentes de trabajo generados por los riesgos físicos, químicos, mecánicos y biológicos a los cuales se encuentren expuestos, utilizando los elementos de protección pertinentes y tomando en serio el tema de la seguridad dentro y fuera de las instalaciones de trabajo.

3.2.2 Inmuebles destinados a establecimientos de trabajo (Título II).

El título II es quizás el mas importante en el desarrollo de este proyecto debido a que tiene todas las disposiciones generales acerca de edificios y locales, servicios de higiene, servicios permanentes, y evacuación de residuos o desechos, entre otros temas de interés.

➤ **Edificios y locales.** Dentro de este capítulo se encuentran las principales normas acerca de espacios por operario, material de pisos, colores y textura de paredes, pasillos, alturas mínimas permisibles, puertas y salidas de emergencia. Las exigencias son las siguientes.

- En cuanto al espacio, el Artículo 9 señala un área mínima de pavimento por trabajador igual a 2 m^2 y de igual forma un aire circulante de $11,5 \text{ m}^3$, sin que sean tenidas en cuenta las máquinas.
- El piso, en cercanías a hornos o donde se trabaje con fuego debe ser de un material incombustible que cobije un radio de 1 metro. La construcción debe procurar tener un solo nivel y en su defecto tener rampas para salvar la altura y el pavimento debe ser mantenido en buen estado de higiene.

- Las paredes deben ser lisas y claras, sin desperfectos que faciliten la limpieza, y al igual que los pisos, deben ser conservadas en buen estado. No se deben utilizar colores oscuros que absorban la luz del trabajo y oscurezcan el recinto.
 - La anchura mínima de pasillos de acuerdo al artículo 12, es de 1,20 metros y también deben ser tenidos en cuenta los materiales, equipos y volumen de personal que circulen por allí, antes de determinar su área. En cuanto a la distancia mínima entre máquinas, esta debe ser superior a 0,8 metros y en caso de máquinas con órganos móviles, la distancia mínima se debe calcular a partir del punto mas saliente.
 - La altura de las edificaciones debe calcularse de acuerdo a los equipos instalados pero no debe ser inferior a 3 metros entre piso y techo. De igual forma los pasillos deben tener una altura mínima de 1,80 metros para garantizar al trabajador la comodidad y protección al caminar. Cualquier estructura que soporte máquinas debe rodearse con pasarelas metálicas que eviten golpes.
 - El lugar de trabajo se debe dotar de suficientes escaleras con pasamanos y un ancho de escalón de 0,90 metros mínimo. En cuanto a salidas de emergencia las instalaciones deben disponer de salidas alternativas en caso de alarma; caso en el cual se prohíben las puertas giratorias.
- **Servicios e higiene.** Dentro de este capítulo se describen las características que deben tener los servicios sanitarios dentro de las empresas, así mismo las normas que deben cumplir, entre las cuáles son de indispensable cumplimiento las siguientes:

- Es norma dotar las instalaciones de trabajo de: un inodoro, un lavamanos, un orinal y una ducha por cada 15 trabajadores. Se deben adecuar los cuartos sanitarios con los elementos indispensables para prestar el servicio, y éstos deben estar separados por sexo. Dentro de la norma, en los artículos 17-22, se describen las características específicas que deben tener los baños, tales como las dimensiones para cada elemento, la separación entre los mismos, desniveles del piso, desagües, ventilación e iluminación de cada uno de estos elementos.
 - Dentro de la adecuación de cuartos sanitarios es indispensable proveerlos de ventanas para ventilación forzada.
 - En los establecimientos donde concurren 10 trabajadores o más, se hacen obligatorios los casilleros para que cada uno pueda guardar bajo seguridad sus objetos personales.
 - Se deben ubicar dentro de la zona de trabajo dispensadores con agua potable para consumo humano y junto a ellos vasos individuales. Se prohíben los vasos públicos y el uso de recipientes abiertos con agua, donde halla que extraer el agua mediante tazas.
- **Higiene en los lugares de trabajo. Orden y limpieza.** En este capítulo están contenidas las reglas generales de limpieza que deben mantenerse dentro de los lugares de trabajo, que más que reglas son recomendaciones tanto a los patronos como a los trabajadores para propiciar un mejor ambiente de trabajo. Dentro de estas reglas se prohíbe la acumulación de polvos, basuras y desperdicios que puedan afectar la salud de los trabajadores. Se especifica que la limpieza debe ser húmeda, prohibiendo al tiempo el barrido en seco. Se aclara que tanto los pisos, como las paredes y las máquinas deben permanecer en estado de limpieza. En cuanto a las

plagas, roedores e insectos la norma obliga a tomar medidas efectivas que las y los eliminen dentro del área de trabajo. Finalmente hace algunas recomendaciones acerca de la forma en que los operarios desempeñan su trabajo, donde se hacen exigencias para evitar su fatiga, prevenirle enfermedades, etc.

➤ **De la evacuación de residuos o desechos.** Acerca de la evacuación de residuos o desechos, la norma en sus artículos 38 –43 exige mantener todos los desperdicios o basuras en recipientes que permanezcan tapados, lejos del personal. Para la evacuación y eliminación de residuos recomienda las disposiciones higiénico-sanitarias vigentes. En cuanto a la evacuación de aguas con desechos industriales se exigen realizar tratamientos mecánico o químicos que minimicen los niveles de contaminación en aguas que fluyan a ríos, represas u alcantarillados.

3.2.3 Normas generales sobre riesgos fisicoquímicos y biológicos en establecimientos de trabajo (Título III). Dentro de este título se exponen todas las disposiciones acerca del manejo de la temperatura, la ventilación, la iluminación, ruidos y vibraciones en los establecimientos de trabajo donde ante todo se busca propiciar un ambiente agradable a los empleados. Algunas disposiciones son:

➤ En cuanto a la temperatura; ésta debe mantenerse entre límites que no resulten perjudiciales para la salud de los trabajadores, se deben adaptar dispositivos que reflejen o aíslen el calor frente a equipos que lo produzcan. Se recomienda rotar el personal que permanece expuesto a altas temperaturas.

- De la ventilación, exige varias entradas de aire que proporcionen un ambiente de trabajo inofensivo y dispositivos especiales que eliminen gases, vapores, humos y neblinas en caso de requerirse.

- La iluminación, debe instalarse de modo que no produzca deslumbramiento, ni se convierta en un peligro de incendio.

- En cuanto a los ruidos, el nivel máximo permisible para aquellos que sean continuos es de 85 decibeles de presión sonora. Se recomiendan algunas metodologías para realizar el control de la presión del ruido y la frecuencia dentro de la empresa.

A cerca de contaminación ambiental, es importante resaltar que dentro de las empresas de deben adoptar medidas que controlen en forma efectiva los agentes nocivos, tales como, polvos, humos, gases, etc. Estas medidas pueden ser aislamiento de procesos, ventilación general, ventilación local, limitación del tiempo de exposición de los operarios y protección personal en caso que los métodos mencionados sean insuficientes.

3.2.4 Colores de seguridad (Título V). Debido a que en todo establecimiento de trabajo interactúan personas, máquinas, tuberías, ductos, etc. Las instalaciones deben adaptarse a los colores básicos recomendados por la American Standard Associatios (A.S.A.) donde cada color identifica elementos en común. En los artículos 203 y 204 de esta norma se encuentra el código de colores y otras recomendaciones que propenden por un establecimiento de trabajo mas seguro.

3.2.5 De la prevención y extinción de incendios (Título VI). En todo establecimiento de trabajo, donde bajo él permanecen por largas jornadas gran cantidad de seres humanos, es indispensable tomar precauciones que

prevengan la ocurrencia de incendios y que en caso de presentarse se cuente con los suficientes extintores, tomas de agua con mangueras y salidas de emergencia que minimicen la repercusión del accidente y logren preservar la vida de quienes se encuentran en el lugar. Como normas básicas se debe instalar un extintor por cada 200 m² de local o fracción, se deben dotar los establecimientos de muros que impidan la propagación del fuego, se deben construir suficientes salidas de emergencia con puertas hacia fuera y libres de obstáculos, se prohíbe el almacenamiento de sustancias inflamables en lugares cerrados y próximas a los trabajadores, entre otras normas preventivas de incendios.

3.2.6 Normas específicas (Título VII – XV). A medida que se avanza en el estudio de la norma, se encuentra que cada vez se hace mas específica; en estos títulos se comienzan a desarrollar reglas para la fabricación y manejo de cierto tipo de productos, como los explosivos y otros. También se clasifican y desglosan las normas de seguridad en el uso de cada tipo de máquinas y aparatos que se instalan en las empresas, las herramientas que se utilizan, los procesos que se desempeñan dentro de las instalaciones y la forma como se manejan los materiales. Se hace una clasificación de los tipos de trabajos que pueden desempeñar las mujeres y menores de acuerdo a la edad y hace consideraciones especiales en estos casos.

La norma no escatima detalles en cada una de sus reglas para garantizar el bienestar de los trabajadores y propietarios; esto convierte el estatuto en mas que una ley, una guía que contribuye a la seguridad de todos tanto empleados como jefes y propietarios de las empresas y el cumplimiento es un deber que se debe asumir a conciencia.

3.3 MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS

“El mejoramiento de un proceso al igual que de un producto, es un proceso de nunca acabar donde se van consiguiendo pequeñas victorias”⁴. Es una filosofía que busca mejorar continuamente la utilización de la maquinaria, los materiales, la fuerza laboral y los métodos de producción mediante la aplicación de sugerencias e ideas que surgen como resultado del análisis del trabajo.

3.3.1 Análisis del trabajo. En la actualidad, el conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos, origina incrementos en la productividad. Partiendo de la premisa que indica que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, se puede efectuar un análisis del trabajo a fin de identificar como se están desarrollando los procesos en la actualidad y que se puede cambiar para hacer el sistema mas eficiente.

El estudio del trabajo comprende dos tipos de análisis: Uno enfocado al análisis del *Método* empleado para ejecutar una tarea o trabajo y otro enfocado al análisis del *Tiempo* dedicado a la ejecución dichas tareas.

➤ **Objetivos de un estudio de métodos**

- ✓ Mejorar los procesos, procedimientos y la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así como el diseño del equipo e instalaciones.
- ✓ Economizar el esfuerzo humano para reducir la fatiga innecesaria.
- ✓ Ahorrar en el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- ✓ Aumentar la seguridad y crear mejores condiciones de trabajo.

⁴ CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y operaciones. Santa Fe de Bogotá: 2001. pág. 211.

➤ **Cómo realizar el análisis de un proceso productivo.** Para realizar un análisis de un proceso productivo, debe escribirse el proceso inicialmente de forma textual y posteriormente, para facilitar su comprensión debe representarse en forma gráfica o de diagrama.

Un diagrama es un esquema gráfico que permite comprender en forma lógica y ordenada las diferentes fases o etapas ejecutadas una tras otra, con el propósito de fabricar un artículo. Los diagramas de análisis general pueden ser:

- ✓ Diagramas de operaciones del proceso
- ✓ Diagrama de flujo del proceso
- ✓ Diagramas de recorrido del producto
- ✓ Diagrama de actividades hombre – máquina.

➤ **Objetivos de realizar una medición de tiempos**

- ✓ Incrementar la eficiencia del trabajo.
- ✓ Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa.

*Tiempo Tipo o Estándar*⁵ es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, usando método y equipo estándar, por un trabajador que posea la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

⁵ GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Medición del Trabajo. McGraw-Hill, México. 2000 Capítulo 1, pág. 5.

Establecer tiempos puede considerarse como una labor básica que apoya el proceso de toma de decisiones en algunas dependencias de la organización. Al conocer el tiempo de fabricación, se cuenta con argumentos para: estimar el costo de los productos elaborados, estimar la capacidad de la planta, programar eficientemente la producción, asignar correctamente el trabajo a operarios, calcular eficiencias y comparar métodos de trabajo. En el desarrollo de este proyecto, el estudio de tiempos será básico para determinar la capacidad instalada en la planta de producción.

3.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Teniendo en cuenta la definición del autor Roberto García Criollo⁶, distribución de planta es la colocación física ordenada de los medios industriales, siendo éstos, la maquinaria y equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenamiento, y además el espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes.

De acuerdo a la anterior definición, el estudio de una distribución de planta no puede realizarse de forma aislada a la empresa, por el contrario, requiere del análisis detallado de todos los elementos mencionados en su definición.

En el proceso de estudio de una distribución de planta, no existe una metodología única que indique cada uno de los pasos que se deben seguir; sin embargo, pueden mencionarse las etapas generales que encierran toda la metodología que va a aplicarse en un caso específico. El proyecto actual es un rediseño de distribución de planta; es decir, se cuenta con una situación actual que se desea mejorar, por lo tanto se describirá el proceso

⁶ Ibid., Capítulo 8, pág. 130.

de elaboración de un estudio de distribución de planta centrado en el rediseño.

3.4.1 Etapas generales en el estudio de una distribución de planta. El estudio de una distribución de planta se hace de acuerdo a los criterios que fija la persona encargada de elaborarla, en términos generales se pueden mencionar cuatro etapas indispensables.

➤ **Recolección de la información.** En esta etapa se conoce el proceso, se realiza un diagnóstico actual de la planta (en caso de rediseño). Se recolecta la mayor información útil posible en cuanto a los productos que se van a fabricar, el ciclo de fabricación, el nivel de producción que se va a tener, la maquinaria disponible, el personal encargado, como se realizará el manejo de materiales, que servicios deben incluirse en el diseño de la planta, y todos los elementos de incidencia en la elaboración de la propuesta; de tal forma que se tengan argumentos sólidos para defenderla.

➤ **Consideración de los datos obtenidos y planteamiento de distribuciones parciales.** En esta etapa se cruza la información obtenida mediante la elaboración de diagramas como, diagrama de circulación, “de a”, diagrama de relaciones y razones, diagrama de hilos, etc., útiles para descubrir la mejor distribución posible. Una vez estudiada y depurada la información recogida se comienzan a elaborar las distribuciones parciales o propuestas. Debe tenerse en cuenta que casi nunca existe una distribución única posible, deben plantearse dos o tres propuestas.

➤ **Elaboración de la distribución definitiva.** Una vez elaboradas y evaluadas las propuestas con los directivos de la empresa, se elabora la distribución definitiva con los mayores detalles posibles.

➤ **Evaluación de la distribución definitiva.** Después de tener la distribución definitiva, se debe comprobar la circulación de los materiales y el personal, evaluar la funcionalidad de la planta y evaluar mediante algunas razones de productividad el estado actual con el propuesto para exponer resultados positivos.

3.4.2 Conceptos importantes en el desarrollo de una distribución de planta. Existen elementos de gran incidencia en el funcionamiento eficiente de una planta de producción, dentro de ellos se encuentran la clase de distribución de planta que se emplee y el manejo de material y su almacenamiento. Por lo tanto se considera importante clarificar los conceptos que se van a manejar en el desarrollo del proyecto.

➤ **Tipos básicos de distribución de planta.** El tipo de distribución de planta o la forma como fue dispuesto el sitio de trabajo es de gran incidencia en el desempeño del trabajo. Una distribución hecha al azar puede ocasionar altos costos en manejo de material, tiempos de producción extra, ambiente desfavorable de trabajo operarios, y muchos otros factores que perjudicarán el desempeño de las tareas de la empresa. Por lo anterior, es indispensable realizar un estudio de acuerdo al proceso y al producto, que determine el tipo de distribución de planta mas conveniente en cada caso particular.

En cuanto a los tipos de distribución de planta no existe una clasificación universalmente aceptada, ésta depende del autor. El autor Roberto García Criollo elaboró una clasificación base de las diferentes distribuciones de planta en las cuales caben la mayoría de estilos posibles. Los tipos básicos de distribución pueden ser:

Distribución por posición fija: En la que hombres, materiales y equipo se llevan a un lugar y allí la estructura final toma la forma de un producto terminado.

Distribución por proceso: Consiste en varios departamentos bien definidos. Cada uno de ellos dedicado a una sola operación o a muy pocas tareas.

Distribución en línea: Donde la maquinaria se dispone de acuerdo con las secuencia de operaciones que necesite el proceso; si es necesario, se aplica el equipo para que no se regrese el material y se obtenga la ventaja de producir en volumen y a corto tiempo.

Grupos tecnológicos: En este tipo de distribución se agrupan piezas de características comunes en familias y se asigna una línea de producción capaz de producir cualquier pieza de esta familia.

➤ **Manejo de material.** El manejo de material comprende todas las operaciones básicas relacionadas con el movimiento de los materiales y los productos, empacados y unitarios, en estado semisólido o sólido por medio de maquinaria o en forma manual dentro de los límites de un lugar de trabajo.

El manejo de material se constituye como uno de los elementos determinantes en la planeación de una distribución de planta de producción debido a los altos costos que implica. Al tratarse de un proceso de producción poco mecanizado o automatizado es inevitable disponer de personal para que realice esta labor y minimizar los recorridos, el tiempo dedicado al manejo de materiales, facilitar el flujo del proceso, se convierten en los objetivos principales en este tipo de proyectos.

La necesidad de estudio y planeación cuidadosa del sistema de manejo de material se atribuye a dos factores; el primero, se refiere a los costos, como se mencionaba anteriormente; y el segundo, a la forma como afecta el desempeño de las operaciones dentro de las instalaciones en las cuales se lleva a cabo.

Los equipos destinados al manejo de material se podrían clasificar de muchas maneras, una de ellas puede ser en *Transportadores, Grúas y montacargas y carros de carga*.

Los transportadores se usan generalmente para mover materiales en forma continua sobre una ruta fija. Ejemplos: transportadores de rodillos, de banda y de tobogán, aspersores, etc.

Las grúas y montacargas son aparatos de equipo en alto para mover cargas en forma intermitente dentro de un área limitada. Ejemplos: grúas de puente, de motorriel y montacargas. Los carros de carga de mano o motorizados mueven cargas siguiendo rutas variables. Ejemplos: Montacargas de horquilla, trenes de remolque o trailers y los vehículos guiados automáticamente.

3.4.3 Principios básicos a tener en cuenta en el estudio de una distribución de planta. Mantener ciertos principios básicos durante el proceso de estudio y planeación de la distribución de planta, sirve para mantener claros los objetivos del análisis, y no desviar esfuerzos en aspectos menos relevantes que no son de gran incidencia en la funcionalidad de la planta. Algunos de los principios que se describen a continuación son un claro resumen de los objetivos de este tipo de proyectos.

Principio de integración global: Integrar de la mejor forma hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otra consideración.

Principio de distancia mínima a mover: Minimizar en lo posible los movimiento de los elementos entre operaciones.

Principio de flujo: Lograr que la interrupción de los movimientos de los elementos entre operaciones sea mínima.

Principio de espacio: Tratar de usar el espacio de la forma más efectiva posible, tanto en lo horizontal como en lo vertical, evitando todos los movimientos innecesarios.

Principio de satisfacción y seguridad: Lograr la satisfacción y seguridad para el trabajador en lo que respecta condiciones de trabajo.

Principio de flexibilidad: La distribución debe diseñarse para poder ajustarse o regularse a costos.

4. PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHOCOLATE

4.1 PLANO ACTUAL DE INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA

Industria de Alimentos La Fragancia se encuentra ubicada actualmente sobre la carrera 21 entre las calles 38 y 40, en una extensión en forma de L de 41,6 m de profundidad y un área de 1800 m². El espacio se encuentra distribuido entre la planta de producción de café, la planta de producción de chocolate, las bodegas y el área administrativa, aunque todo el espacio se encuentra ocupado, existe un alto potencial de reducción en el área ocupada por la planta de chocolate donde se cuenta con espacios de circulación muy amplios. El espacio físico es extenso, el área ocupada por la planta de producción de chocolate es de 735 m² y 125 m² de sus respectivas bodegas. El área ociosa es de aproximadamente 320,95 m² y se podría recoger mas realizando modificaciones al proceso y a sus equipos. Para observar el plano actual de la planta y tener una mayor idea de su distribución remítase al Anexo I.

4.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHOCOLATE EN INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA LTDA.

El proceso de elaboración de chocolate comienza en el momento en que se hace la recepción de la materia prima, cacao en grano, en el cual se verifica la calidad del grano táctil y visualmente tomando muestras de 2 bultos seleccionados al azar. La semilla de cacao debe estar perfectamente seca y con un grado de humedad del 6–8%, libre de semillas defectuosas, piedras, palos, hojas, metales, en buen estado biológico y con el olor característico, ya conocido con los años de experiencia en el oficio. Los bultos de cacao que pueden ser de 50 – 62 kilos se reciben en el parqueadero de la empresa y son llevados a la zona de almacenamiento cercana al centro de trabajo donde se lleva a cabo la Tostación.

El proveedor de cacao y café que actualmente abastece a la empresa es la cooperativa Cooprosan Ltda., quien asume la garantía de las materias primas en caso de su defecto. Los granos de esta cooperativa son de origen santandereano, comprados a particulares.

4.2.1 Tostación o torrefacción del grano. Esta operación consiste en someter el grano de cacao al calor controlado y permanente agitación haciendo que en el interior de la semilla ocurran una serie de reacciones químicas cuya finalidad principal es la de establecer el aroma y sabor característico del chocolate. Además, durante esta operación se eliminan agentes microbianos presentes en la semilla y el exceso de humedad hasta el 1% y se facilita la operación de descascarillado por la separación que hace del grano y la cáscara.

El calor suministrado durante esta operación debe ser constante y la agitación permanente, la temperatura debe oscilar entre los 90 y 100 °C durante aproximadamente 37 minutos. La duración de la operación puede variar de acuerdo al kilaje a procesar.

El equipo utilizado para esta operación es un tostador esférico de origen alemán, fabricado por G. W. Barth Ludwigsburg, constructores de tostadores de seguridad patentados, cuya capacidad es de 120 kilogramos y requiere de petróleo como combustible.

- Preparación de la operación

Para realizar una tostación se debe tener el cacao necesario y la llama adecuada para dar inicio a la operación.

La primera Tostación tiene una duración de 5-10 minutos mayor que las siguientes, mientras el horno adquiere la temperatura requerida (90 °C).

- Entradas a la operación

Para realizar una Tostación, se depositan en la tolva de recepción del tostador dos bultos de cacao en grano máximo de 60 kilogramos cada uno, donde por medio de una corriente de aire son enviados al tostador. El porcentaje de los granos crudos varía entre el 6 -8%. La corriente de aire además de transportar el grano, hace la limpieza del mismo, desviando las impurezas que pueda tener el bulto hacia dos ciclones donde se acumulan y posteriormente se retiran.

- Salidas de la Operación

La cantidad de cacao que entra a la operación se reduce en un 8% en peso, debido a la pérdida de la humedad y limpieza del grano. Esta operación genera desechos finos como cáscaras, palos, hojas y piedras, que se acumulan en cada uno de los dos ciclones de la máquina y posteriormente son retirados.

- Suboperaciones realizadas

Operar la máquina y verificar su temperatura.

Levantamiento, transporte y descargue del grano en la tolva de recepción.

Activación del transportador del grano desde la tolva hasta el tostador.

Encendido del sistema de agitación interno del tostador.

Cierre y apertura de compuertas de paso del grano, calor y grano tostado.

Ubicación de la bandeja para granos partidos.

Verificación del punto del cacao.

Apertura de la compuerta de cacao tostado al enfriador circular.

Encendido de las aspas de enfriamiento.

Apertura de compuerta del enfriador circular.

Llenado de recipientes de 24 kilogramos y transporte a la siguiente operación.

Limpieza del puesto de trabajo.

- Inspecciones

La primera inspección se hace al depositar el cacao en grano en la tolva de recepción, en donde se verifica táctil y visualmente el estado de madurez del grano. Si se observan granos verdes en gran proporción, se espera un tiempo de Tostación mayor.

Una segunda inspección se lleva a cabo cuando han transcurrido 30 minutos de la operación y se necesita conocer el punto en que se encuentra el grano. Para ello, se toman con un “sacamuestras” alrededor de 15 gramos y se machacan; si los granos se descascaran fácilmente, el grano ya está en el punto. Un descuido en esta inspección puede alterar el producto final porque se puede ver afectado el aroma y sabor.

- Manejo de Materiales

Los bultos de cacao son transportados hacia la tolva, por un operario en sus hombros.

El cacao tostado se transporta a la siguiente operación en platones de plástico con capacidad para 24 kilogramos, haciendo 4 viajes ida y regreso con el respectivo platón.

- Condiciones de trabajo

Esta operación es realizada en el tostador, apoyada por un empleado quien esta constantemente expuesto al calor que desprende el tostador, ruidos del equipo principalmente en el momento de elevación del cacao en grano, presencia de gases, polvos y riesgos mecánicos (caídas, levantamiento de pesos, atrapamientos y golpes).

4.2.2 Descascarillado. En la elaboración del chocolate se utiliza únicamente la almendra del cacao; la cáscara y germen deben eliminarse. El objetivo de la operación de descascarillado es separar la almendra de cacao de la cáscara lo cual es facilitado por la fragilidad que le proporciona a la semilla la operación previa de tostación, donde el grano se contrae, seca y separa de la cáscara. La operación de descascarillado es de vital influencia en el producto final, residuos de cáscara que continúen en el proceso constituyen mas adelante granulaciones y sedimentos que afectan la calidad del producto.

El sistema que separa la cascarilla y la almendra de cacao opera a presión, utilizando cribas y mayas. Primero se hace una separación mecánica por medio de corrientes de aire a presión baja y constante, cuyo efecto es separar por diferencia de peso y densidad la cáscara de la almendra. El cacao descascarillado es depositado en un cajón ubicado frente a las boquillas de la máquina y la cáscara vuela hacia un cajón ubicado en la parte trasera de la misma donde se almacena en platonos de plástico para posteriormente llevarla al molino de cáscara.

El equipo utilizado es de origen español, la empresa cuenta con dos descascarilladoras que funcionan con el mismo motor pero que pueden activarse por separado, soltando las correas de la transmisión. Actualmente

se utiliza únicamente uno de los dos equipos y es suficiente para procesar los lotes que pasan de la operación de tostación al descascarillado.

- Preparación de la operación

La preparación para la operación consiste en el encendido de la máquina en el momento en que se va a utilizar, alistamiento del kilaje de cacao tostado que se va a procesar y alistamiento de bolsas de papel y espacio para almacenar el cacao triturado.

- Entradas a la operación

A la operación ingresa el grano de cacao tostado, en lotes de 24 kilogramos aproximadamente.

- Salidas de la operación

Se obtiene cacao triturado de tamaño hasta de 1 centímetro, el cual es almacenado en bolsas de papel y transportados a la zona de cargue del molino. La cantidad de cacao que entra al proceso se reduce en un 11% que corresponde a la cascarilla retirada.

Como subproducto de la operación encuentra la cascarilla del cacao que es almacenada en la parte posterior de la máquina y que al molerse y empacarse es vendida como base para el concentrado de animales.

- Suboperaciones realizadas

Encendido de la máquina.

Alimentación de la máquina con cacao tostado y con el cacao en grano que no se tritura y requiere reproceso.

Almacenamiento del cacao triturado en bolsas de papel.

Transporte del cacao triturado en el sitio de almacenamiento alrededor de la tolva del elevador del molino.

Almacenamiento de la cáscara en platones.

Transporte de la cáscara en platones hasta el molino de cáscara.

Limpieza general.

- Inspecciones

Revisión del tamaño de descascarillado. El cacao descascarillado sale de la operación en tres tamaños diferentes: triturado, semitriturado y entero. Este último debe ser reprocesado debido a su tamaño y alto contenido de cascarilla. Se debe supervisar el cajón donde se deposita el cacao y desocuparlo constantemente para no adicionar pérdidas a la merma normal del proceso.

- Manejo de materiales

El grano tostado y triturado y la cascarilla son transportados manualmente por el operario entre los diferentes centros de trabajo. El operario encargado de la operación y el transporte de los materiales es el mismo del proceso de Tostación.

- Condiciones de trabajo

El operario encargado del descascarillado del producto está expuesto al polvo, cascarilla suspendida en el aire, riesgos mecánicos (caídas, levantamiento de pesos, atrapamientos y golpes), riesgos eléctricos y ruidos continuos, además del agotamiento físico que implica seguir una rutina diaria de transporte manual de materiales pesados.

4.2.3 Molienda y refinación. La almendra de cacao triturada, libre de cáscara y gérmenes es molida dos veces para obtener licor de cacao. La operación de molido produce la elevación de la temperatura del cacao por la frotación de las piedras del molino. En la primera molienda se eleva la temperatura de 70 a 84 °C y en la segunda de 74 a 94 °C.

Para esta operación es utilizado un molino-refinador de dos cuerpos donde la primera parte convierte el cacao triturado en licor grueso, que es almacenado en un tanque con capacidad para albergar 100 kilogramos. Después se cierra una válvula y a presión de 50 libras se eleva el licor grueso al molino refinador donde se consigue el licor fino y libre de granulaciones sensibles al tacto. Terminado el proceso de molienda el cacao debe dejarse fermentar por un periodo aconsejable de 24 horas.

- Preparación de la operación

Para realizar el molido y refinado del cacao se debe tener cacao triturado, como la operación es continua, a medida que se termina de moler el cacao, se va depositando nuevamente en la tolva del elevador. Se deben alistar recipientes de acero inoxidable para el transporte y almacenamiento del licor de cacao.

Antes de comenzar la molienda se debe encender el sistema de refrigeración para disipar el calor y verificar la separación de los discos del molino.

- Entradas a la operación

Al molino-refinador ingresa cacao triturado de forma continua.

- Salidas de la operación

En esta operación se obtiene cacao fino a una temperatura de 50 °C, que son almacenados en recipientes de acero inoxidable con capacidad para 34 kilogramos.

- Suboperaciones realizadas

Colocación del cacao triturado en el elevador.

Graduación de las piedras del molino.

Activación del sistema de refrigeración.

Encendido del molino.

Llenado de recipientes con licor de cacao grueso.

Llenado de los tanques de alimentación al segundo molino.

Verificación de la presión en los tanques.

Ajuste de piedras del segundo molino.

Recepción del licor fino en recipientes de acero inoxidable.

Limpieza general.

- Inspecciones

La textura del licor es inspeccionada de forma táctil después del molido y después del refinado. Si se presentan granulaciones se decide apretar los discos hasta obtener la pasta deseada. Cuando se hace el refinado del licor,

los recipientes son llevados a una báscula y deben tener un peso entre 40.5 y 41 kilogramos.

- Manejo de materiales

Los bultos de cacao triturado son transportados manualmente por el operario hasta la tolva de recepción del elevador. El licor de cacao grueso que es almacenado en recipientes de acero se transporta a los tanques por el suelo, empujados con una varilla y luego son alzados por el operario a la altura de la cintura para llenar el tanque que bombea el licor al segundo molino. El licor fino al igual que el licor grueso es almacenado en recipientes de acero que son llevados a una zona de almacenamiento adyacente al equipo, donde son apilados unos encima de otros y separados por bases de madera.

- Condiciones de trabajo

El operario que realiza las suboperaciones de este centro de trabajo se encuentra expuesto al calor generado por el sistema, riesgos mecánicos (caídas, atrapamientos y golpes), polvo producido en la elevación del cacao triturado y el generado por la descascarilladora que se encuentra muy cercana. El operario se encuentra realizando constante esfuerzo físico al levantar los recipientes llenos de licor fino y grueso que son de 40 kilogramos cada uno, ocasionándole fatiga y futuros problemas en la columna vertebral.

Los tanques que bombean el licor de cacao grueso al segundo molino se constituyen como un riesgo al operario, puede presentarse un descuido en el control de presión de los tanques, que ocasione la explosión de los mismos.

4.2.4 Mezclado. El objetivo de la operación de mezclado es dar origen a la pasta de chocolate homogénea, mediante la unión de licor de cacao, azúcar

entera y pulverizada, y lecitina de soya que se lleva a cabo con ayuda de las aspas y fuerza de la máquina utilizada en el proceso.

La operación de mezclado tiene una duración relativa al estado del licor de cacao, las características del azúcar y el modo de cargar la máquina. Normalmente una mezcla muy grasa requiere menos tiempo de mezclado que otra magra.

Un chocolate puede ser teóricamente graso y sin embargo presentar dificultades en el mezclado porque el licor de cacao no ha sido molido correctamente y no suministra la grasa necesaria. El licor de cacao debe ser finamente molido para que se disponga de un alto contenido de grasa libre.

En el tiempo de mezclado también influye la finura del azúcar. Con el azúcar las dificultades al mezclar aumentan cuando está más finamente molida. Si únicamente se usara azúcar granulada, la mezcla se haría en un tiempo corto por cuanto la superficie a envolver en grasa sería pequeña y las partículas al mezclar se moverían muy bien estando lubricadas. Usar únicamente azúcar granulada perjudicaría el moldeo.

El equipo utilizado para mezclar, con capacidad para 500 kilogramos, fue fabricado por la casa Baker Perkins Ltda., de Londres. Internamente está dotado de dos aspas, una que gira en sentido horario y otra en sentido antihorario, la relación de velocidades es de 2:1 para facilitar la homogeneidad del mezclado.

- Preparación de la operación

Para iniciar la labor de mezclado se deben alistar todos los ingredientes, esto corresponde a: cuatro recipientes llenos de licor de cacao, siete bultos de azúcar y una taza de lecitina de soya. Antes de comenzar a mezclar se debe verificar que hayan recipientes metálicos móviles con suficiente espacio para alojar la pasta de chocolate ya mezclada y refinar dos bultos de azúcar.

Generalmente la máquina queda cargada desde el día anterior para dar continuidad al proceso en la mañana siguiente. La pasta de chocolate endurece con facilidad por lo tanto es necesario encender la máquina con una hora y media de anticipación, tiempo en el cual alcanza a adquirir el punto adecuado para moldearla.

- Entradas a la operación

A la mezcladora ingresan licor de cacao en estado líquido, semilíquido o sólido, azúcar granulada, azúcar pulverizada, lecitina y los reprocesos de las actividades posteriores.

Cada vez que se activa el centro de trabajo, las materias primas son:

Tabla 2. Fórmula de chocolate

<i>Ingredientes</i>	<i>Cantidad (Kg)</i>
Licor de cacao	136
Azúcar granulada	250
Azúcar pulverizada	100
Lecitina	1

- Salidas de la operación

El resultado de la operación es una pasta consistente de textura arenosa a una temperatura de 30 °C, lista para moldear.

- Suboperaciones realizadas

Pesaje de los ingredientes.

Encendido de la máquina.

Transporte de los ingredientes a la mezcladora.

Verificación del punto de la mezcla.

Descargue de la mezcla en los recipientes metálicos móviles de 375 kilogramos de capacidad.

Limpieza general.

- Inspecciones

Verificar la higiene de las materias primas que ingresan al proceso. El licor de cacao debe estar puro, libre de abejas y el azúcar libre de impurezas.

Verificar el punto y temperatura de la mezcla.

- Manejo de materiales

La totalidad de los ingredientes son llevados a la mezcladora en forma manual, el operario debe transportar cada bulto de azúcar a la mezcladora y ayudado del operario del centro de trabajo de molienda transportar los 4 o 5 recipientes cuyo contenido es el licor de cacao.

La extracción de la mezcla se hace por gravedad, la máquina mecánicamente se levanta y facilita el flujo de masa hacia los recipientes metálicos móviles, donde se transporta y almacena la masa de chocolate que pasa al centro de trabajo de amasado y moldeo.

- Condiciones de trabajo

En este centro de trabajo los riesgos más significativos a los que se expone el operario son, caídas, atrapamientos y esfuerzos físicos. El transporte de materias primas a este centro de trabajo agota físicamente al operario quien permanentemente se encuentra cargando, desplazando y descargando pesos entre 40 – 100 kilogramos. El ruido es otro factor que perjudica el desempeño del trabajador quien opera el pulverizador de azúcar el cual durante su funcionamiento se constituye como una fuente de ruido alcanzando el nivel de 88 decibeles, lo cual está por encima de lo permitido (85 decibeles), además se encuentra ubicado en la parte central de la planta recibiendo la mayor concentración de ruidos de todos los centros de trabajo adyacentes.

4.2.5 Amasado. El objetivo de la operación de amasado es dar a la mezcla un punto especial que facilite el moldeo; esta es realizada por una máquina que consta de dos piedras que masajean durante aproximadamente 2 minutos la mezcla dándole una mejor textura. El tiempo en la amasadora depende de la cantidad de grasa liberada, de la forma del azúcar y del estado arenoso-sólido de la mezcla.

La operación de amasado es complementaria al mezclado, demasiado tiempo de amasado trae como consecuencia el aumento de la temperatura de la masa perjudicando la operación de moldeo. La temperatura adecuada para la masa debe ser de 32 – 35 °C, por debajo de este rango cualquier barra solidificada presentará un color blanco al desmoldarse que dará una apariencia mohosa, necesitando por lo tanto un reproceso.

Esta operación es realizada por una amasadora de origen alemán, importada por Vasterías Suecia, representantes para Colombia.

- Preparación de la operación

Para llevar a cabo esta operación solo se requiere de encender la máquina y depositar 60 kilogramos de masa de chocolate en la misma.

- Entradas a la operación

60 kilogramos de masa de chocolate.

- Salidas de la operación

60 kilogramos de masa de chocolate a una temperatura entre 32 y 35 °C.
Lista para moldear.

- Suboperaciones realizadas

Aprovisionamiento de producto en proceso a la máquina amasadora.

Encendido de la máquina.

Verificación del punto de la masa.

Descargue de la masa lista.

Limpieza general.

- Inspecciones

El amasado es una operación que no debe durar mas de 3 minutos/ 60 kilogramos debido a la facilidad de calentamiento de la masa de chocolate con el azúcar ya presente, y el método actual de moldeo y enfriamiento que

requieren de una temperatura del producto en proceso de 32 – 35 ° C, con una temperatura mayor la masa dejaría de ser maleable, convirtiéndose en líquida y perjudicaría la duración del enfriamiento en el túnel. La máquina amasadora posee un termómetro que indica el grado de calentamiento que va alcanzando el producto y una vez se encuentra en 35°C se detiene manualmente la máquina.

- Manejo de materiales

La masa de chocolate se deposita de forma manual en la máquina. Uno de los operarios presentes en el centro de trabajo de amasado y moldeo, detiene su actividad y con ayuda de una pala deposita los 60 kilogramos de producto a amasar. Terminada la operación de amasado, el mismo operario sin detener la máquina retira la masa de chocolate mediante una pala metálica sin el soporte de madera y la deposita en la mesa de moldeo.

- Condiciones de trabajo

El operario que facilita la operación de amasado se encuentra expuesto a riesgos mecánicos como atrapamientos al cargar y descargar la máquina, ya que lo realiza manualmente acercándose a menos de 10 cm de distancia de las piedras amasadoras que se encuentran en movimiento.

4.2.6 Moldeo. La operación de moldeo consta de dos procedimientos básicos: Llenado de moldes y recorte de excesos en el molde. El centro de trabajo de amasado y moldeo generalmente se encuentra conformado por 3 operarios quienes se distribuyen las diferentes actividades. La operación de moldeo se realiza sobre una mesa de acero inoxidable de 3.5 metros de ancha y 1.20 metros de larga alrededor de la cual se ubican los operarios. Un operario se encarga de aprovisionar el centro de trabajo con 120 moldes

de media libra de chocolate cada 10 minutos. El operario que se encuentra moldeando organiza diez moldes en fila y deposita la masa de chocolate dentro de los mismos, una vez termina de aplanar el contenido, los desliza hacia el puesto de trabajo donde el operario está recortando los sobrantes de los moldes, éste los continúa aplanando, recorta sus orillos y deposita cada molde en la banda vibradora. El objetivo de esta operación es dar la forma final al producto.

- Preparación de la operación

Antes de comenzar la operación de moldeo se debe hacer limpieza de la mesa, conseguir los moldes y tener la masa en el punto en que se requiere en este centro de trabajo.

- Entradas a la operación

A la operación ingresan masa de chocolate y moldes de plástico en las cantidades requeridas en la mesa de trabajo.

- Salidas de la operación

Moldes llenos con media libra de masa de chocolate.

- Suboperaciones realizadas

Aprovisionamiento de moldes de plástico.

Llenado de moldes.

Recorte de excesos de masa de chocolate en los moldes.

Traslado de los moldes llenos de chocolate a la banda vibradora.

Limpieza general.

- Inspecciones

Retiro de objetos extraños de la masa de chocolate (sí existen).

Recorte exacto de los excesos de chocolate en los moldes. Esta inspección se realiza por experiencia del operario pero una vez se hace el desmolde se pesan las libras y medias libras de chocolate. La variación en peso permitida es de tres gramos por encima o por debajo de peso especificado en los moldes, 250 gramos.

- Manejo de materiales

En este centro de trabajo el manejo de materiales se realiza manualmente. Los moldes se deslizan por la mesa de moldeo para pasarlos del llenado al recorte de moldes, y de ahí manualmente se pasa a la banda vibradora. El Aprovechamiento de moldes lo realiza un operario de la mesa de moldeo quien se desplaza hasta el centro de trabajo de desmolde y trae en sus manos grupos de 120 moldes.

- Condiciones de trabajo

Los operarios de este centro de trabajo se encuentran permanentemente expuestos al ruido constante generado por la banda vibradora que oscila entre 85 – 88 decibeles. De igual forma se encuentran expuestos a riesgos eléctricos por el contacto directo que tiene un operario con la banda a través de la cual se transmite corriente.

4.2.7 Vibrado. La masa de chocolate una vez moldeada, requiere de un proceso de vibración que le proporcione el brillo característico del producto y elimine los posibles vacíos y desniveles que puedan ser provocados por la

anterior operación realizada manualmente. La vibración de los moldes de chocolate se realiza en una banda transportadora con la ayuda de 3 motores que producen el movimiento y facilitan el deslizamiento de moldes.

- Preparación de la operación

Encender la máquina.

Antes de comenzar la vibración del primer lote de chocolate del día se debe limpiar la banda vibradora y repetir esta actividad cada vez que sea necesario, para favorecer la higiene del producto y evitar desperdicios.

- Entradas a la operación

Moldes de plástico con un contenido de 500 gramos de masa de chocolate.

- Salidas de la operación

Moldes con chocolate compacto y apariencia brillante.

- Suboperaciones realizadas

Ubicación de los moldes en la banda vibradora.

Nivelación y compactación de la masa de chocolate en los moldes por medio de golpes con las manos.

Limpieza general.

- Inspecciones

Durante esta operación se verifica que el molde lleno de chocolate se encuentre nivelado y libre de vacíos (huecos), de lo contrario se retira de la banda y se reprocesa.

- Manejo de materiales

Los moldes llenos de chocolate son depositados manualmente en la banda vibradora y no requieren de mayor esfuerzo del operario encargado de la actividad por la proximidad de la mesa de moldeo y la banda. Así mismo al terminar el deslizamiento de los moldes través de la banda vibradora-transportadora un operario del centro de trabajo de refrigeración los recibe y ubica en una de las bandejas del túnel de enfriamiento.

- Condiciones de trabajo

La operación de vibrado del producto no requiere personal que acompañe esta labor, sin embargo para aumentar la eficiencia del proceso, un operario es ubicado en frente de la banda vibradora para golpear con las manos el producto y hacerlo desplazar mas rápidamente, exponiéndose a riesgos eléctricos por el contacto directo con la banda, la cual es de estructura metálica y por lo tanto transmite corriente.

4.2.8 Refrigerado. La operación de enfriamiento de moldes de chocolate se hace para que las barras adquieran la forma del molde, endurezcan y se puedan empacar.

En el chocolate hay una fase líquida que cristaliza cuando éste se enfría y de la forma como se realice este atemperamiento dependerá en gran parte la calidad del producto, apariencia, brillo y durabilidad. El 100% de la

solidificación de las barras de chocolate tarda meses, durante esta operación se consigue el 90%.

Para el enfriamiento de los moldes se utiliza un túnel de enfriamiento de origen alemán (6*1.7*2 metros), que contiene 54 bandejas cada una con una capacidad para alojar 16 moldes de media libra. Los moldes permanecen de 22 a 25 minutos dentro del túnel expuestos a una temperatura promedio de 8° C. Las bandejas se desplazan a lo largo del túnel subiendo y bajando de nivel hasta completar 5 recorridos.

- Preparación de la operación

Para que el sistema de refrigeración adquiera la temperatura estable de 8° C el túnel se debe encender media hora antes de comenzar la jornada de trabajo.

- Entradas a la operación

Moldes con 250 gramos de chocolate.

- Salidas de la operación

Moldes con 250 gramos de chocolate solidificado.

- Suboperaciones

Encendido del sistema de refrigeración.

Ingreso de los moldes a enfriar.

Activación del sistema interno de transporte de la refrigeradora.

Limpieza general.

- Inspecciones

Antes de ingresar los moldes en las bandejas del túnel de enfriamiento, se verifica que no posean ningún defecto como huecos y superficies rugosas o desniveladas.

- Manejo de materiales

El llenado de las bandejas del túnel de enfriamiento es hecho en forma manual por un operario, quien de uno en uno, traslada los moldes de la banda vibradora al equipo. Así mismo, al terminar la operación, los moldes son retirados manualmente por un operario ubicado en el otro extremo del túnel.

- Condiciones de trabajo

La operación de refrigerado es apoyada por un operario quien se encuentra expuesto al ruido constante generado por la banda vibradora y el motor del compresor que alcanzan un nivel de 85 decibeles, máximo permisible por la norma, Estatuto de Seguridad Industrial.

4.2.9 Desmolde. Los moldes de chocolate al salir del túnel de enfriamiento deben ser inmediatamente desmoldados para evitar que las barras se adhieran con fuerza a los recipientes y luego se dificulte la operación. En esta parte del proceso se encuentran dos operarios, uno retirando los moldes de las bandejas, desmoldando y ubicando las barras de chocolate en la banda de caucho que las transporta hacia las mesas de las operarias de empaque. El segundo operario es el encargado de hacer el control de peso a

las barras de chocolate, retirando de la banda transportadora aquellas que contengan 4 gramos por encima o por debajo del valor de la libra.

- Preparación de la operación

Para que este centro de trabajo pueda comenzar sus labores debe esperar 20 – 24 minutos hasta que las bandejas del túnel de enfriamiento estén completamente llenas y comience la salida del producto terminado (barras de chocolate solidificadas).

Antes de comenzar la operación, es importante verificar la limpieza de la mesa de desmolde y de la banda transportadora, encender la báscula y ubicar la bandeja de productos defectuosos al lado de la mesa de desmolde.

- Entradas a la operación

Moldes de chocolate llenos y solidificados.

- Salidas de la operación

Barras de chocolate con el peso y acabados adecuados, listas para empacar.

- Suboperaciones

Tomar 8 moldes del túnel de enfriamiento.

Desmoldar en parejas, dejando listas las barras para que sean pesadas y empacadas.

Ubicar las barras en la banda transportadora.

Depositar los moldes en la bandeja derecha del túnel para que sean regresados al centro de trabajo de moldeo.

Pesar de las barras de chocolate.

Colocar las barras de chocolate en la banda transportadora.

Limpieza general.

- Inspecciones

Todas las barras de chocolate son revisadas al desmoldar, enviando a reproceso las que están quebradas en varias partes, las de apariencia blanquecina y las huecas.

Después del desmolde y antes de que sean empacadas las barras de chocolate son pesadas en parejas para verificar que las libras y medias libras tengan el peso establecido.

- Manejo de materiales

El chocolate es transportado al siguiente centro de trabajo “empaques y embalaje” por medio de una banda transportadora.

- Condiciones de trabajo

Los operarios que trabajan en este centro de trabajo están expuestos a posiciones incómodas, una inclinación en su postura de 15° permanentemente, haciendo que se pueda afectar su columna vertebral. El ritmo de trabajo en esta operación es agitado debido a la agilidad que los operarios deben adquirir para retirar los moldes de las bandejas del túnel antes de que éstas hayan dado la vuelta para regresarse.

4.2.10 Empaque y embalaje. La operación de empacado es realizada generalmente por un grupo de cuatro operarias quienes se ubican en mesas de 1*0.70 metros al lado derecho e izquierdo de la banda transportadora por donde se transfieren las barras de chocolate pesadas y listas para empacar.

Las operarias van retirando manualmente las barras de chocolate de la banda y las ubican en cada mesa donde empacan las libras y medias libras de chocolate de las marcas que maneja actualmente la empresa, San José, Marca Uno y Don Beto.

La operación de empaque de la presentación “Dos pastillas” de Chocolate San José se realiza de distinta forma; el desmolde se hace en una mesa adyacente al túnel refrigerador y las pastillas no son pesadas. Para esta operación se debe disponer de dos operarios: uno que se encargue de despegar las bolsas y llenarlas y otro encargado de sellarlas por medio del calentamiento de resistencias. Una vez empacadas una gran proporción de bolsas, estas se deben embalar en bolsas de 10 bolsitas de dos pastillas y ubicar en la bodega de producto terminado.

La operación de embalaje de libras y medias libras de chocolate de todas las referencias es realizada de manera similar agregando u omitiendo algunas actividades de acuerdo a los tipos de cajas. Para esta operación no es asignado un operario específico, a medida que el producto terminado se amontona, una operaria de empaque lo hace o por lo general los conductores de carros mientras no estén viajando desempeñan esta labor.

- Preparación de la operación

Cada operaria encargada del empaque del producto, debe limpiar su mesa de trabajo y conseguir pegante y empaques suficientes antes de comenzar la operación. El operario encargado de armar las cajas del día, debe ir a buscar 10 cajas de la primera referencia que se va a empacar, para dar inicio a la jornada.

- Entradas a la operación

Chocolate en barras de libra, media libra y pastillas.

Envolturas de papel plastificado de cada referencia.

Cajas de cartón.

Pegante.

- Salidas de la operación

De la operación de empaque se obtiene chocolate empacado en forma individual de una libra, media libra y dos pastillas.

De la operación de embalaje se obtienen cajas de media arroba y una arroba de peso en chocolate en barras.

- Suboperaciones realizadas

Empaque manual.

Armado de cajas.

Embalaje.

Eliminación de barras defectuosas.

Limpieza General.

Transporte de estibas a bodega.

- Inspecciones

Durante la operación y sin detenerla, nuevamente cada empleada verifica la apariencia de las barras de chocolate (color y consistencia) y envía a reproceso aquellas que se consideren como defectuosas y hayan llegado hasta el punto de empaque.

Durante el embalaje se verifica que el empaque de las barras de chocolate, esté completamente pegado en sus extremos, reafirmando aquellos que no lo estén, así mismo se tiene cuidado con el pegado de las cajas para lo cual se van almacenando unas encima de otras sobre una estiba de madera haciendo presión, hasta completar 7 pisos con una base de 5 cajas si se trata de embalajes de 1@, y 10 cajas en caso de 2@.

- Manejo de materiales

El manejo de materiales de la operación de desmolde a la operación de empaque se hace a través de una banda transportadora.

- Condiciones de trabajo

Los operarios de este centro de trabajo están expuestos fatiga y cansancio por las posiciones incómodas en que trabajan durante 9 horas diarias.

4.2.11 Pulverización de azúcar. La operación de refinado del azúcar se realiza para dar mayor consistencia a la mezcla y absorber el exceso de grasa del licor, es realizada en un molino refinador, donde por medio de un mecanismo de martillos el azúcar se convierte en polvo. La cantidad de azúcar a refinar es 100 kilogramos por cada mezcla.

- Preparación de la operación

Depositar azúcar granulada en la tolva antes de encender el molino. Modificar el orden puede ocasionar recalentamiento del motor y daños en la máquina.

- Entradas a la operación

100 kilogramos de azúcar blanca granulada.

- Salidas de la operación

100 kilogramos de Azúcar pulverizada.

- Suboperaciones realizadas

Cargar la tolva del molino refinador con 100 kilogramos de azúcar.

Encender la máquina.

Ubicar las bolsas de papel que reciben el azúcar pulverizada.

Limpieza general.

- Inspecciones

Durante la operación se debe supervisar el llenado de las bolsas de papel con el azúcar ya pulverizada, a su vez, se debe verificar en forma táctil el tamaño del grano, en donde es técnicamente recomendado partículas menores a 20 micras.

- Manejo de materiales

El transporte y manipulación de los bultos de azúcar de 50 kilogramos se realiza en forma manual por un solo operario.

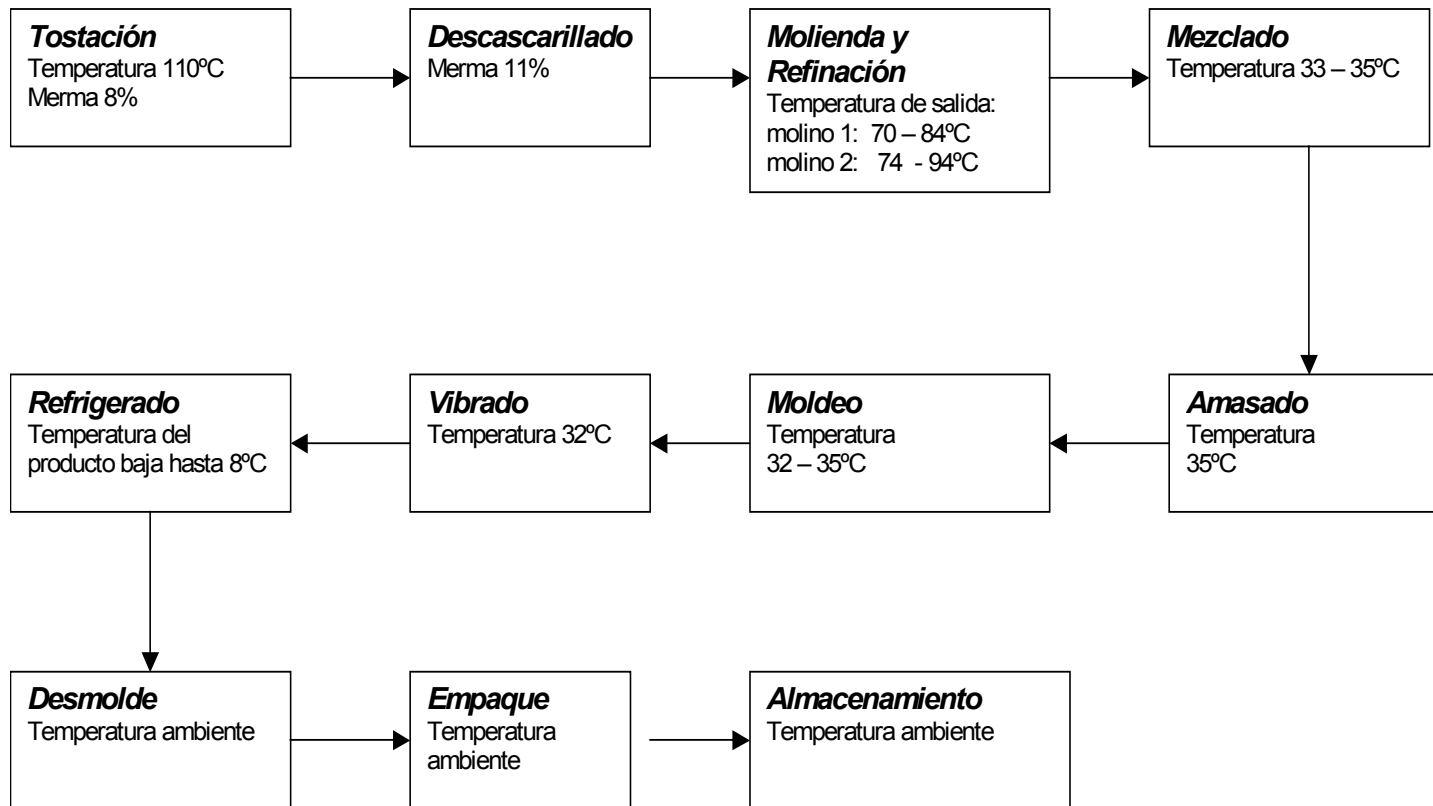
- Condiciones de trabajo

El operario encargado se encuentra expuesto a riesgos mecánicos como caídas al subir las escaleras que conducen a la tolva de recepción, riesgos eléctricos en la manipulación de los dispositivos de encendido y apagado de la máquina y riesgos químicos al aspirar el polvillo resultante de la operación que perjudican su salud.

4.2.12 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de chocolate.

(Ver Anexo E)

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de chocolate



4.2.13 Productos del proceso de elaboración de chocolate. Actualmente, en la planta de producción de chocolate de Industria de Alimentos La Fragancia se elaboran los productos que se enuncian en la Tabla No. 3.

Tabla 3. Productos de la empresa (actualmente)

<i>Producto</i>	<i>Presentación</i>
Chocolate San José	2 pastillas, ½ libra, 1 libra
Chocolate Marca Uno	1 libra
Chocolate Don Beto	1 libra
Chocolate San Clemente	½ libra, 1 libra
Chocolate Tres Estrellas	1 libra

4.2.14 Subproductos del proceso de elaboración de chocolate. Los subproductos del proceso son obtenidos en aquellas operaciones que producen merma en el producto final, las cuales son, Tostación y descascarillado. En la primera se eliminan gérmenes de cacao, palos, hojas, cáscaras y otros residuos orgánicos cuya combustión es útil como aditivo en abonos. En el descascarillado del cacao, se obtiene una merma del 11% que corresponde a residuos de cáscara con un alto contenido proteínico que sirve como base para concentrados de animales.

En la empresa se cuenta con un molino de cáscara para terminar de procesar los residuos de la operación de descascarillado, dando como resultado polvo cáscara de cacao que es empacada y vendida como suplemento alimenticio para animales.

4.3 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN LA EMPRESA

La capacidad de una empresa se puede considerar como la cantidad de producción que el sistema es capaz de lograr durante un periodo específico de tiempo⁷; cuando se habla de capacidad instalada se hace referencia al nivel de producción que el sistema en conjunto lograría trabajando al máximo de la capacidad de su recurso restrictivo de producción en un periodo específico de tiempo. Es indispensable conocer la capacidad instalada de una empresa para realizar proyecciones en cuanto a su producción, demanda que puede atender, necesidades a futuro en cuanto a personal, equipo y requerimientos.

A lo largo de este capítulo se ha estudiado el estado actual de la planta de producción de chocolate en cuanto a distribución física y procesos. En este numeral se definirá la capacidad de producción instalada en la empresa a partir de los tiempos de producción actuales.

Actualmente la planta de producción de chocolate de Industria de Alimentos La Fragancia cuenta con un equipo físico (maquinas) y humano que hacen posible la transformación de materias primas o insumos en un producto con un mayor valor agregado "Chocolate". En la tabla No.4 y No. 5 se presenta un resumen de los recursos físicos y recursos humanos con los que cuenta la empresa.

⁷ CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de Producción y Operaciones. Santa Fe de Bogotá. McGraw Hill. 2001 Pag. 262 - 265. .

Tabla 4. Maquinaria utilizada en la elaboración de chocolate

EQUIPO	Cantidad	Tipo de energía que consume	Origen
Tostador	1	Petróleo	Alemán
Descascarilladora	3	Eléctrica	Español
Ventiladora	1	Eléctrica	Inglés
Molino refinador	1	Eléctrica	Inglés
Mezcladora	1	Eléctrica	Inglés
Refinado de azúcar	1	Eléctrica	Alemán
Amasadora	1	Eléctrica	Alemán
Vibradora	1	Eléctrica	Nacional
Transportador	1	Eléctrica	Nacional
Refrigerador	1	Eléctrica	Alemán
Caldera	1	Petróleo	EE.UU.

Tabla 5. Equipo humano encargado de la planta de producción de chocolate

Centro de Trabajo	Número de operarios
A. Dirección de operaciones	1 jefe de producción
1. Tostación, descascarillado y molido de cáscara.	1 operario
2. Molienda	1 operario
3. Mezclado y refinado de azúcar	1 operario
4. Amasado, moldeo y vibrado	4 operarios
5. Refrigerado y desmolde	2 operarios
6. Empaque y embalaje	4 operarias
7. Oficios varios y conductores	2 operarios

Para hacer una estimación de la capacidad de producción de un sistema es necesario conocer la capacidad de cada uno de sus centros de trabajo o por lo menos, haber identificado el recurso restrictivo en la producción y así estimar la cantidad máxima que se puede producir utilizando dicho recurso al máximo de su capacidad.

En la empresa no existen tiempos estandarizados en los procesos, las máquinas son antiguas y algunas ya no funcionan a la capacidad inicial, por lo tanto, se realizó un estudio de tiempos de todas las operaciones del proceso de producción para tener una estimación real del rendimiento de sus recursos actuales, entendidos como personas y máquinas.

Con el objetivo de establecer el tiempo tipo de cada operación del proceso de elaboración de chocolate y estimar la capacidad de producción instalada en la empresa, se realizó un estudio de tiempos por cronómetro.

Ver Anexo A

De acuerdo a una premuestra realizada se calculó el tamaño de la muestra necesario para obtener resultados con un 95% de confianza.

Tabla 6. Análisis resumen de la premuestra

Proceso	Tamaño de lote	No. de Observaciones	Media (segundos)	Desviación (segundos)	Error (segundos)	$t_{(\alpha/2, n-1)}$	N
Tostación	120 Kg.	5	2184	68.41	60	2.7764	10
<i>Descascarillado</i>	110 Kg.	8	1199.125	18.9	10	2.3646	20
<i>Molienda</i>	34 Kg.	11	703	30.39	20	2.2281	12
<i>Mezclado</i>	144 Kg.	6	1480	48.98	30	2.5706	18
<i>Refinado de azúcar</i>	100 Kg.	10	536.9	17.34	15	2.2622	9
<i>Amasado</i>	60 Kg.	10	127.5	10.42	10	2.2622	6
<i>Moldeado</i>	4 Kg. 10 moldes	22	35.05	4.41	1.75	2.0796	28
<i>Vibrado</i>	½ Kg. 1 molde	12	96.91	3.80	2	2.201	18
<i>Refrigerado</i>	4 Kg. 16 moldes	15	28.8	4.3785	1.44	2.1448	43
<i>Desmolde</i>	2 Kg. 8 moldes	20	15.82	2.1736	0.8	2.093	33
<i>Empaque</i>	5 Kg. 10 moldes	24	117.24	14.68	6	2.0687	26

4.3.1 Tiempo total del ciclo de producción de chocolate. Después de haber llegado al tiempo de producción de cada una de las operaciones del proceso de elaboración de 1Kg de producto en proceso, tenemos el siguiente cuadro resumen de tiempos:

Tabla 7. Resumen de tiempos de producción

Operación	Tiempo Tipo Seg./Kg.
Tostación	19.64
Descascarillado	11.65
Molienda	21.54
Mezclada	4.25
Refinado de Azúcar	7.2
Amasado	2.015
Moldeo	18.1
Vibrado	7.36
Refrigerado	6.25
Desmolde	12.385
Empaque	24

En la tabla anterior no fue tomada en cuenta la operación de embalaje puesto que ésta se realiza por arrobas.

Teniendo en cuenta las mermas que se producen en el proceso de producción y las cantidades manejadas por norma, de licor de cacao y azúcar que maneja la empresa y fue escrita al principio del capítulo ... en el numeral 4.2.4 ...

- Merma: Tostación: 8%
Descascarillado: 11%
- Composición: Licor de cacao: 28%
Azúcar pulverizada: 20.57%
Azúcar granulada: 51.4 %

Tiempo de producción de 1 kilogramo de chocolate empacado en 2 libras:

$TT = 84.21 \text{ segundos / kilogramo}$

Este tiempo de producción no es aplicable para los lotes de producción que manejan en la empresa, en ningún momento se podría hablar de la preparación de 1 kilogramo de chocolate, durante la jornada de trabajo se pueden preparar entre 3000 y 4000 kilogramos de chocolate, teniendo en cuenta que simultáneamente se encuentran trabajando todos los centros de trabajo y cuentan con el avance necesario para que no hayan pausas en la producción.

4.3.2 Capacidad instalada. El análisis de la capacidad instalada se realizó elevando la utilización de cada recurso al 100%, para determinar el valor máximo que se puede procesar o producir en un día de trabajo; por lo tanto se tomaron los dos tipos de jornadas que se manejan en la empresa: *jornada normal* y *horario extendido (horas extras)*, de 9 y 13 horas. En el cálculo de capacidad se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- El horario de trabajo comienza a la hora exacta, los operarios deben llegar antes y dar inicio a sus actividades puntualmente:

Horario normal: (7:00 – 11:30) a.m. y (1:30 – 6:00) p.m.

Horario extendido: (6:00 a.m. – 11:30) a.m. y (12:30 – 7:00) p.m.

- La jornada de trabajo tiene dos descansos de 15 minutos, uno a las 9:30 a.m. y uno a las 3:30 p.m., por lo tanto fueron descontados los 30 minutos de los equipos que realizan la pausa junto con los trabajadores. (operarios, amasadora, vibradora, túnel de enfriamiento.)

- Al final de la jornada de trabajo están establecidos 15 minutos de limpieza general en todos los equipos y pisos de la planta. La limpieza es realizada por los operarios en cada puesto de trabajo, por lo tanto se descuentan los minutos tanto en las máquinas como en los operarios.

Tabla 8. Capacidad instalada

Operación	Recursos	Lote de Trabajo (Kilogramos)	Tiempo promedio /lote	Tiempo promedio / kilogramo (Seg./Kg.)	Capacidad Jornada de trabajo normal 9 horas (Kilogramos)	Capacidad Jornada de trabajo extendida 12 horas (kilogramos)
Tostación	1 equipo	113	37,00 min.	19,64	1603.86	2.153,76
Descascarillado	1 equipo	103	20,04 min.	11,65	2703.86	3.630,90
Molienda	1 equipo	34.5	12,39 min.	21,54	1462.39	1.963,78
Mezclada	1 equipo 1 operario	495	35,00 min.	4,25	7411.76	9.952,94
Refinado de Azúcar	1 equipo	100	12,00 min.	7,20	4.375,00	5.875,00
Amasado	1 equipo	60	2,15 min.	2,015	15.632,75	20.992,55
Moldeo	2 operarios	2.5 (10 moldes)	45,24 seg.	18,10	3.281,76	4.475,13
	3 operarios				4.102,2	5.593,92

	4 operarios				6.563,53	8.950,27
Vibrado	1 equipo				4.279,89	5.747,28
	1 equipo + 1operario ↑ (15%)	12.5 (50 moldes)	1,53 min.	7,36	4.921,87	6.609,37
Refrigerado	1 equipo 1 operario	4 1bandeja (16 moldes)	25 seg.	6,25	4.521,6	5.747,28
Desmolde Inspección	2 operarios	2 (8 moldes)	18,77 seg.	9,38 sin inspección	6.332,62	8.635,39
	1 operario	2 (8 moldes)	6 segundos	<u>3,00</u> inspección	9.900	13.500
Empaque	2 operarias	5			2.475	3.375
	3 operarias	(10 libras de chocolate)	2 min.	24,00	3.712,5	5.062
	4 operarias				4.950	6750

- Primera restricción de capacidad
- Segunda restricción de capacidad

Como resultado del estudio se encuentra que en cuanto a equipos la restricción de capacidad es el túnel de enfriamiento. El túnel de enfriamiento se ha mejorado a través de los años, mediante mantenimientos que conducen a reposiciones en su maquinaria. La producción se ha elevado de 350 kilogramos /hora a 576, y actualmente, se encuentra trabajando al máximo de su capacidad. Técnicamente se sabe que un aumento en su velocidad rompería su maquinaria dejándolo inservible. Pensando en aumentar la producción de la empresa éste sería el primer recurso en limitar dicho incremento.

El segundo recurso restrictivo de capacidad se encuentra en la operación de moldeo, que depende del número de operarios que se encuentren al día en este centro de trabajo; aumentar la producción en este puesto de trabajo requeriría de un mayor número de operarios y se afectaría la funcionalidad del proceso aumentando el recurso humano sin aumentar el espacio en la mesa de trabajo.

El término capacidad implica una tasa de producción factible, en este caso, 9043 libras de chocolate / día, éste sería el *mejor nivel operativo* que se puede alcanzar, es el nivel de capacidad para el cual está diseñado el sistema aún cuando hayan centros de trabajo que produzcan mas.

4.4 CAPACIDAD UTILIZADA

Una medida de gran interés para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto es el cálculo de la tasa de utilización de la capacidad instalada en la empresa. Esta tasa revela que tan cerca está la empresa de su mejor nivel operativo y cual es el margen para mejorar sin cambiar o aumentar sus equipos y recurso humano.

$$Tasa\ de\ utilización = \frac{Capacidad\ utilizada}{Mejor\ Nivel\ operativo}$$

La tasa de utilización de la capacidad se expresa como un porcentaje, y exige que el numerador y el denominador sean medidos en las mismas unidades y periodos de tiempo.

Después de haber determinado la capacidad de producción instalada en la empresa o mejor nivel operativo, es importante revisar el grado de utilización de sus recursos, sean éstos, equipos o personas.

Para el análisis de la capacidad utilizada en la empresa, se realizó el seguimiento de la producción en cada una de sus etapas (operaciones) durante un periodo de tiempo equivalente a un mes de trabajo (septiembre de 2003).

Se diseñó una herramienta que consistió en crear formatos de registro de datos para cada operación, que fueran de fácil entendimiento y a su vez de rápido diligenciamiento para que no requirieran mayor interrupción en las actividades de los operarios que hiciera que finalmente se opusieran a la herramienta. Durante un mes se llevaron registros y se supervisó diariamente que los operarios estuvieran diligenciando con seriedad los formatos.

En las operaciones de moldeo, vibrado, refrigerado y desmolde; no fue posible llevar registros porque son actividades que requieren de constante actividad y atención, además, manejan grandes volúmenes y se dificultaría contabilizar las unidades o lotes de proceso. Sin embargo, una medida que sirvió como base para medir la utilización de los recursos de estos puestos de trabajo, fue la operación de mezclado que regula las operaciones

consecutivas a ella. Toda la mezcla que se prepara al día se debe terminar de procesar porque no existen suficientes carritos que alojen la masa mezclada y porque la masa se endurecería, dificultando las siguientes operaciones y originando reprocesos. Las tablas No. 9, 10, 11, 12 y 13 corresponden a los formatos de registro que fueron utilizados.

Para analizar los datos remítase al Anexo C.

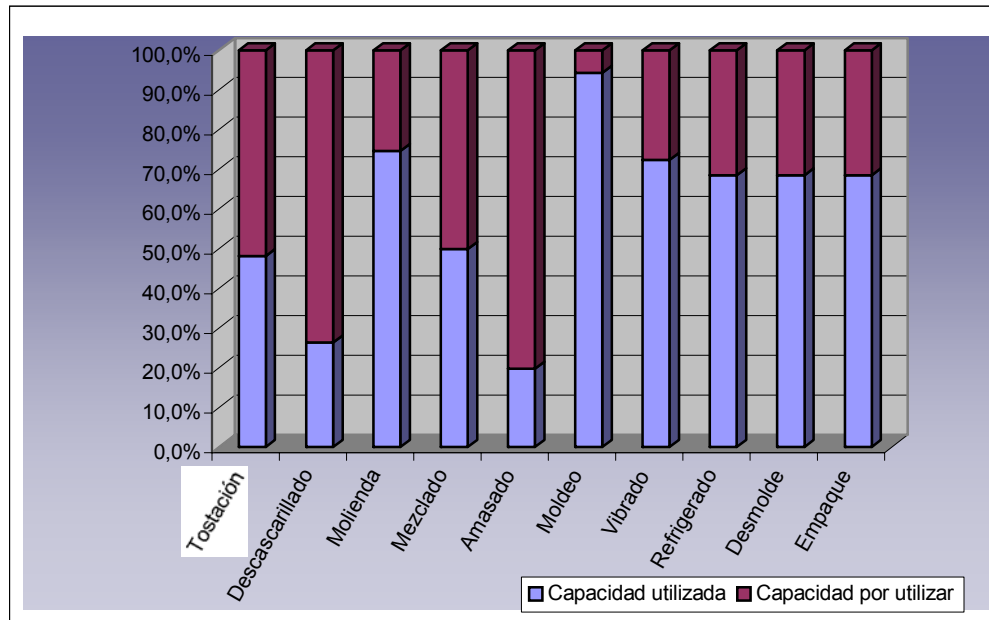
En el análisis de datos se eliminaron los datos que se consideran no representativos de la operación normal del centro de trabajo. Ver Anexo C.

Los datos que fueron excluidos del análisis corresponden a días en que se trabajó en horario extendido, los días sábado y días en que se registraron faltantes en materia prima o demoras en el proceso por fallas técnicas en los equipos.

Tabla 14. Resumen de tasas de utilización de los centros de trabajo

Centro de trabajo	Capacidad instalada Kg.	Capacidad utilizada Kg.	Tasa de utilización
Tostación	1.603,86	773,29	48,21%
Descascarillado	3.968,10	711,70	17,93 %
Molienda	1.249,00	1.090,85	87%
Mezclado	7.411,76	3.698,18	49 %
Amasado	15.032,75	3.093,71	19,79 %
Moldeo	3.281,76	3.093,71	94 %
Vibrado	4.279,89	3.093,71	72,28 %
Refrigerado	4.500,00	3.093,71	70%
Desmolde	3.937,715	3.093,71	78%
Empaque	4.331,25	3.487,68	80,52%

Figura 3. Análisis tasa de utilización centros de trabajo



4.5 ANALISIS DE RUIDO

El ruido y la iluminación son factores físicos que afectan las condiciones de trabajo en un lugar determinado. El exceso de fuentes sonoras después del nivel de sonido permisible 85 db., afecta la salud de los trabajadores tanto en su sistema auditivo como nervioso, causando estrés, fatiga temprana y con el tiempo una reducción en su capacidad auditiva. Existen limitantes económicas y funcionales que conducen a los propietarios de empresas a instalar plantas de producción con una alta ocupación de máquinas. La aglomeración de motores cada uno con un nivel mínimo de ruido se combina con los demás y produce una resultante en algunos casos intolerable al oído humano.

La planta de producción de chocolate de Industria de Alimentos La Fragancia, ocupa un espacio de 735 m² fuera del área de bodegas, dentro

del cual se distribuyen actualmente 13 equipos cada uno con dos a tres motores que se constituyen como fuentes de ruido. Para analizar el nivel de ruido presente en la fábrica se realizó un mapa de ruido, dividido de norte a sur en 6 áreas dentro de las cuáles se midió el nivel de ruido provocado por las fuentes en los lugares próximos o donde se encuentran ubicados los operarios. La medición se realizó mediante el equipo manual Digital Sound Level Meter. Siendo el ruido una onda senoidal, su medición oscila entre dos valores, máximo y mínimo, por lo tanto dependiendo del comportamiento en cada sitio de la planta, se registró un intervalo o un valor absoluto. Ver Anexo D. Mapa de ruido.

Los resultados del análisis de ruido se presentan en la Tabla No. 15.

Tabla 15. Análisis de ruido

Área	Sitio específico	Intervalo Decibeles	Valor puntual Decibeles	constante	intermitente	No. De expuestos (personas a menos de 2 m)
1	A	79 - 80		X		1
1	B		78	X		1
1	C	80 - 81		X		1
1	E*	90 - 92			X	1
2	F	79 - 81		X		1
2	G	83 - 84		X		1
2	h	86 - 88		X		2
3	I*	90 - 93			X	1
3	J*		94		X	2
3	K	88 - 90		X		1
3	L		85	X		1
3	M	78 - 80		X		3
3	N*	87 - 88			X	1
4	Ñ	84 -87		X		3
4	O	82 - 85		X		3
4	P	85 - 87		X		4
4	Q	80 - 82		X		2
5	R		82	X		1
5	S		83	X		1
6	T		78	X		5
6	U		84	X		2

Las celdas resaltadas con color en la tabla anterior, indican los puntos de la planta en los cuáles se está generando un nivel de ruido superior al

permisible de 85 decibeles. Los sitios E*, I*, J*, N*, se resaltan con un asterisco porque corresponden a ruidos periódicos dentro del ciclo de producción, las fuentes de éstos son los motores de elevadores, válvulas de aire y máquinas que no funcionan de manera constante sino en cortos intervalos de tiempo (segundos) cada vez que apoyan la actividad de la máquina principal. Por ejemplo: E*, corresponde a la elevación del cacao en grano al tostador esférico que se realiza mediante el elevador de 1,1 kilowatios de potencia.

El ruido dentro de la planta de producción de chocolate es alto, el análisis indica sitios donde el nivel de ruido supera el máximo permisible de 85 decibeles y los operarios no se encuentra protegidos con tapa oídos, ni se realizan audiometrías de manera periódica. Los operarios mas afectados son los que se encuentran en los sitios de trabajo próximos al descascarillado, molienda y banda vibradora que durante toda la jornada de trabajo se encuentran en operación y sus motores generan los niveles de ruido mas elevados de la planta.

4.6 RAZONES DE PRODUCTIVIDAD

Todo sistema productivo debe trabajar eficientemente para reducir el costo de producción y ser competitivo. Existen diversas razones matemáticas que se emplean como indicadores de desempeño de un sistema. Estas razones se inspeccionan periódicamente o simplemente se miden una vez hasta que se modifique alguna de las condiciones iniciales. Las mediciones permiten monitorear el funcionamiento del sistema, identificando fácilmente si los valores están dentro de las tolerancias aceptables o si es pertinente intervenir en el sistema y realizar cambios.

Existen varias razones de productividad que acercan a una persona interna o externa a la realidad de la empresa; a continuación se realizará la medición de ciertos aspectos útiles en el desarrollo de una propuesta de mejoramiento en los procesos y en la planta de Industria de Alimentos La Fragancia.

4.6.1 Razón de material a-manejo-de-material a mano de obra (MHL). El personal asignado puede medirse en términos de un número de trabajadores de tiempo completo o de un gasto efectivo (pesos). Si una persona no está realizando una labor de manejo de material de tiempo completo, en los cálculos precedentes se estima el porcentaje del trabajo en que la persona está dedicada a dicha actividad. *Esta razón debe ser menor de 1 y un valor razonable sería menor de 0,3.*

$$MHL = \frac{\text{Personal asignado al manejo de material}}{\text{Personal total en la operación}}$$

Se entiende por el numerador las personas que por porcentaje de tiempo están asignadas a la operación.

El cálculo de esta razón de productividad se hizo con la combinación de los datos determinados en el estudio de tiempos y las observaciones hechas al proceso productivo.

Tabla 16. Cálculo de MHL en la planta actual de producción

Operación	Personas totales en la operación	Personas asignadas a manejo de material	M H L
Tostación	0,4	0,2	0,5
Descascarillado	0,4	0,4	1
Molido de cáscara	0,2	0,2	1
Molienda	1	1	1
Mezclado	1	1,2	1,2
Moldeo	4	2	0,50
Refrigerado	1	1	1
Desmolde	2	2	1
Empaque	4	1	0,25
Embalaje	<i>Variable</i>	<i>variable</i>	-----
Total	14 operarios fijos en planta		

La Tabla No. 16 muestra los resultados del cálculo de estas mediciones. Los resultados obtenidos indican márgenes altos para mejorar en el aspecto de manejo de materiales.

4.6.2 Razón de utilización del equipo de manejo de material (HEU).

$$HEU = \frac{\text{Elementos (o peso de carga) movidos por hora}}{\text{Capacidad teórica}}$$

Lo ideal es que la razón se aproxime a 1,0; sin embargo, las averías del equipo, la programación inadecuada, cuidado de las instalaciones o el escaso uso que se le da al equipo pueden reducir el movimiento de la carga.

La naturaleza del proceso de producción de chocolate hace del uso de estos equipos, un hecho indispensable; pero, el uso de estos equipos en la mayoría de los casos no es exhaustivo; por lo tanto los cálculos de esta razón de productividad pueden resultar irrelevantes en esta empresa. Sin embargo, este cálculo se realizó estimando el cálculo de la capacidad del equipo mediante su velocidad y haciendo deducciones de los datos obtenidos en el estudio de capacidad utilizada de la empresa.

Los resultados del cálculo de esta razón de productividad se pueden observar en la Tabla No. 17.

Tabla 17. Cálculo de HEU en la planta de producción actual

Equipo	Capacidad teórica Kg. /hora	Peso de carga movidos por hora (Kg. / hora)	HEU
Elevador del tostador	1680	178,20	0,10
Elevador del molino	1440	162,28	0,11
Banda vibradora	550	475,54	0,86
Banda transportadora	<i>Velocidad variable y uso poco intensivo</i>		

4.6.3 Espacio ocupado por pasillos (ASP).

$$ASP = \frac{\text{Espacio ocupado por pasillos}}{\text{Espacio total}}$$

El ASP es el espacio ocupado por pasillos, expresado generalmente en porcentajes. Este porcentaje debe estar entre un valor de 0,10 y 0,15; sin embargo existen excepciones donde el valor puede ser mayor debido a aislamientos necesarios por los materiales químicos o tóxicos con los cuales

se trabaja o por las altas o bajas temperaturas que se manejen, entre otras razones.

El cálculo del ASP actual de la empresa es de relevancia en el desarrollo del proyecto porque es uno de los indicadores que se desea mejorar. Para este cálculo se utilizaron los datos extraídos del plano actual de la planta, que se encuentra en el Anexo I, y las observaciones que se hicieron acerca de la densidad de la bodega durante un periodo.

Tabla 18. Cálculo de ASP en la planta de producción actual

Espacio	Espacio total (m²)	Espacio ocupado por pasillos (m²)	A S P
Planta de producción	735	374,66	0,5097
Bodega de producto terminado	57,75	15,51	0,26
Bodega de embalajes	40,5	20	0,49
Bodega de empaques	28	4,2	0,15
Promedio bodegas	125	39,71	0,31

4.6.4 Razón de Movimientos y/ o operación (MO).

$$MO = \frac{\text{Número de movimientos de material}}{\text{Número de operaciones productivas}}$$

Esta razón indica la cantidad de manejo de material realizada manualmente. Para este cálculo se tomará como movimiento de material todos los desplazamientos mayores a 1,5 metros de un operario con carga (material); para revisar como se midieron remitirse al Anexo F, donde se encuentran los

diagramas de recorrido de los operarios con mayores desplazamientos con carga. En caso de desplazamientos inferiores a 1,50 metros como rotaciones y alimentaciones de máquinas sin mayor esfuerzo ni desplazamientos se tomará el valor 0. Un valor alto indica margen para mejorar, un valor normal puede ser de 1 a 1,3, en una planta no automatizada. Se cuentan los movimientos desde la alimentación de la máquina para iniciar un proceso, hasta que termina el proceso.

Tabla 19. Cálculo de MO en la planta de producción actual

Proceso	Movimientos de material	Naturaleza del movimiento
Tostación	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alimentación de la tostadora, mover dos bultos de cacao a la tolva de recepción de la máquina.
Descascarillado	7	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alimentación de la máquina llevando 4 platoes de cacao tostado desde la tostadora hasta la descascarilladora incluyendo subida de escaleras. (4 mov. / operación). ▪ Alimentar nuevamente la tolva de la máquina con dos platoes de cacao tostado que por su diámetro no fue descascarillado. (2mov. /operación). ▪ Alimentar la máquina venteadora con una tasa de cascarilla que aún contiene cacao. (1mov./ operación).
Molienda	11	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alimentación de la máquina con un bulto de cacao descascarillado. (1 mov. /operación). ▪ Traslado de 4 recipientes llenos de licor de cacao grueso del primer molino al tanque donde se eleva el líquido a presión. (4 mov. / operación). ▪ Traslado de 3 recipientes con licor de

		<p>cacao delgado a la báscula. (3 mov. / operación).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Traslado de los 3 recipientes de la báscula al lugar de reposo y maduración del cacao. (3 mov. / operación).
Mezclado	15	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alimentación de la máquina con 5 sacos de azúcar granulada. (5 mov. / operación). ▪ Alimentar el pulverizador de azúcar con 2 sacos de azúcar y luego llevar el azúcar fina a la máquina mezcladora. (4 mov. / operación). ▪ Alimentar la máquina con 136 kilogramos de licor de cacao disponibles en 4 recipientes de metal. (4 mov. / operación). ▪ Descargar la máquina mezcladora en los carros con ruedas y acercarlo al centro de trabajo de amasado. (1 mov./operación).
Amasado	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alimentar la máquina 2 veces con 60 kilogramos de masa de chocolate. (2 mov. / operación).
Moldeado	3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verter masa de chocolate amasada en la mesa de moldeo. (1 - 2 mov. / operación) ▪ Traer 120 moldes de plástico desde el centro de trabajo de desmolde y empaque hasta la mesa de moldeo. (1 - 2 mov./ operación).
Vibrado	0	No requiere desplazamientos de operarios con material, solo rotación del mismo para alimentar la banda.
Enfriado	0	No requiere desplazamientos de operarios con material, solo rotación del mismo para

		recibir los moldes de la banda y alimentar el túnel.
Desmolde	0	No implica desplazamientos mayores a 1,5 metros.
Empaque	2	<p>Para proveerse de barras de chocolate, solo se requiere de un giro de cada operaria para retirar las barras de chocolate de la banda transportadora.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se dan dos movimientos de las operarias cada vez que se termina el colbón del vaso y los empaques, y deben ir a buscarlos.
MO	42 / 10 = 4,2	

4.6.5 Mediciones parciales de la productividad

La productividad también puede ser medida con el nivel de producción que se tiene en el centro de fabricación relacionado con los insumos disponibles para ello, estos pueden ser, los operarios, el capital, los materiales, y la energía entre otros.

En Industria de Alimentos La Fragancia se medirá el nivel de producción con relación a la mano de obra requerida para alcanzarlo.

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra}}$$

Tabla 20. Cálculo de la productividad de la planta con base en los operarios de la empresa.

<i>Turnos diarios</i>	<i>Número de operarios / turno</i>	<i>Producción diaria (Libras)</i>	<i>Productividad (Libras / operario)</i>
1	14	6975,37	498,24

4.7 DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE

4.7.1 Tostación. El equipo donde se lleva a cabo la tostación del grano cumple actualmente con el nivel de producción diaria de la empresa, 6500 libras de chocolate, y su tasa de utilización es del 48,21%, lo cual indica una holgura del 51% para aumentar la producción sin tener que hacer adecuaciones ni cambio de equipo.

El operario que apoya la operación de tostación se encuentra constantemente expuesto a humos, calor (40°C) y al ruido tanto de la máquina como del elevador de cacao que alcanza los 94 decibeles y no utiliza ningún tipo de protección.

El transporte de cacao tostado de la máquina tostadora a la descascarilladora se realiza manualmente; el operario debe desplazarse por cada tostación 6 veces desde la tostadora hasta la descascarilladora para alimentar la máquina que continúa el proceso ocasionando fatiga del operario. Ver Anexo F (Diagrama de recorrido del operario 1).

4.7.2 Descascarillado. La empresa cuenta en este momento con dos máquinas descascarilladoras que en cuanto a capacidad son suficientes con respecto al nivel de producción del momento, una de las dos no se encuentra

en uso y la tasa de utilización de la que actualmente suplente el proceso es de 17,93%; sin embargo a pesar de ser suficientes, requieren de dos reprocesos que interfieren en el flujo continuo de la producción. La máquina tiene una tolva de alimentación y dos salidas, de acuerdo al tamaño del grano sale por una boquilla o por otra, es necesario que el operario este verificando constantemente el tamaño de triturado de los granos y así mismo, devolviendo a la tolva de alimentación los que no logran ser triturados desde la primera pasada por la máquina, siendo este el primer reproceso.

Aparte de las boquillas de salida del cacao triturado y no triturado, la máquina posee un mecanismo que filtra parte del cacao que se tritura muy pequeño y es arrastrado junto con la cascarilla a la parte posterior de la máquina. Un cajón de madera recibe esta mezcla de almendra triturada con cascarilla y por cada lote de proceso de 102 kilogramos, el operario debe sacar el cajón y llevarlo a la máquina ventidadora que se encarga de separar esta combinación de pequeñas partículas dando origen a un recorrido y ocupación mas del operario, aparte del gasto de energía de encender y apagar la máquina cada vez que el recipiente de madera se sature.

Ver Anexo F (Diagrama de recorrido del operario 1).

La zona de descascarillado se encuentra a 1,5 metros de distancia del molino y no se encuentra encerrada, esto hace que la cascarilla vuele y contamine las fases posteriores del proceso.

4.7.3 Molienda. El Molino-refinador es una máquina que aunque es antigua funciona eficientemente para las necesidades de producción de la empresa, muele diariamente 1090 kilogramos de cacao en una jornada de trabajo normal y su nivel de utilización es del 87%. Como molino no ha generado problemas en la producción, la mayoría de las fallas reportadas han provenido de los equipos de apoyo a él como motor del elevador, compresor,

etc. El molino es de origen inglés, se ha intentado cambiar las piedras, que son las que finalmente muelen la almendra y se encuentran desgastadas, pero éstas deben importarse y por la antigüedad del molino ha sido difícil conseguirlas.

El Molino por su estructura y mecanismos antiguos (gruesos y fuertes) es una máquina muy resistente donde sus piedras de gran diámetro muelen el cacao a la temperatura adecuada (70 – 84)°C y en caso de colación de partículas extrañas como metales, posee unos imanes que realizan la separación sin ocasionar daños en el equipo. Sin embargo, es un equipo que constituye un consumo de energía muy alto para la empresa, que además de requerir del motor de 35 caballos de fuerza de la máquina, opera con un compresor de 3 caballos de fuerza, una bomba de enfriamiento de 3 caballos de fuerza y un motor para el elevador de 3 caballos de fuerza. En cuanto a espacio, ocupa aproximadamente un área de 11.5 metros cuadrados sin tener en cuenta el área de almacenamiento. El diseño del molino y su disposición dentro de la planta de producción hacen que requiera de un operario que permanentemente esté transportando el licor de cacao grueso y llenando los tanques, para su posterior refinación. Ver Anexo F (Diagrama de recorrido de operario 2).

4.7.4 Mezclado. La máquina mezcladora se utiliza al 49% de su capacidad, y el producto sale con la consistencia necesaria para el paso al siguiente centro de trabajo, lo cual indica que hay holgura para incrementar a futuro la producción de chocolate en la planta sin que se requiera de un cambio en este equipo.

El principal problema en este centro de trabajo es el gran esfuerzo físico que hace el operario que apoya la operación, transportando cada hora 988 - 1000 kilogramos entre bultos de azúcar y recipientes llenos de licor de cacao a la

máquina de mezcla además de realizar largos recorridos. Ver Anexo F (Diagrama de recorrido operario 3).

4.7.5 Amasado. El amasado es una operación poco usual en las empresas de chocolate actuales. La máquina con la que cuenta la empresa le proporciona homogeneidad al producto al ser procesado entre sus piedras pero no lo aísla de la manipulación humana y este es un requisito de higiene industrial para las empresas de este tipo de alimentos. El proceso que se hace en esta máquina es de 2,015 segundos / kilogramo por lo tanto el nivel de utilización de esta máquina es bajo, 19 %. Y el consumo de energía de encender la máquina es alto.

El manejo de materiales en este centro de trabajo es completamente manual, debido a la viscosidad de la masa, requiere esfuerzo físico de los operarios que la manipulan.

4.7.6 Moldeado. El llenado y recorte de moldes es de las operaciones que requiere de mas trabajadores en la empresa, generalmente oscila entre 3 y 5 operarios y de esta cantidad y la experiencia que tengan en la tarea depende la velocidad del ciclo de producción en esta operación, es el centro de trabajo de mayor tasa de utilización, 95%. Debido a que el llenado de moldes se realiza manualmente, la cantidad de masa que va en cada uno es inexacta, ocasionando una posterior inspección del peso de cada una de las barras de chocolate. Este pesaje ocupa un operario, quien se dedica únicamente a hacer el control de calidad de barras de chocolate.

La banda vibradora que se encuentra adyacente a este centro de trabajo produce un ruido que oscila entre 85 – 87 decibeles, lo cual está por encima del máximo permisible y actualmente los operarios no utilizan ningún tipo de protección.

4.7.7 Vibrado. La operación de vibrado con respecto a la historia de la fábrica, se ha mejorado con los años, disminuyendo el nivel del ruido producido por las antiguas mesas de vibración (anterior: 90 decibeles, actual: 85 – 87 decibeles), y facilitando el transporte de los moldes que actualmente se desplazan a través de una banda que realiza las dos operaciones, vibrar y transportar. El rendimiento de este centro de trabajo depende del ritmo de producción de la operación de moldeo, constituyéndose como un centro de trabajo flexible porque a diferentes niveles de producción obtiene los resultados esperados, transportar las barras, hacerlas brillar y dar una primera separación de la barra y el molde.

4.7.8 Refrigerado. El rendimiento de la operación de refrigerado se ha mejorado, haciendo ajustes a la máquina tales como, adaptación de ventiladores, cambio de poleas y piñones y acondicionamiento de un aire adicional que baje y mantenga la temperatura al interior del túnel dentro del margen permitido 8 a 10 °C. Esto ha implicado una disminución del tiempo que duran las bandejas dentro del túnel y por lo tanto mayor eficiencia en el proceso. Sin embargo, en la actualidad el túnel de enfriamiento se constituye como el cuello de botella del proceso, es el equipo de menor capacidad, de acuerdo al cual se establece el nivel máximo de producción de la empresa.

El nivel de utilización de este centro de trabajo indica que tiene un margen del 30%; pero al considerar que este equipo presenta problemas esporádicos que paralizan la producción, esta medida no será tomada como base para planear la capacidad a futuro de la planta; para esto se tendrá en cuenta la capacidad por hora medida en el estudio de tiempos, el cual indica que el actual túnel puede enfriar 576 kilogramos / hora.

4.7.9 Desmolde. En este centro de trabajo se genera presión en los operarios por la rapidez con la que deben retirar los moldes de chocolate de

las bandejas del túnel. No se presentan paros en el flujo de la producción gracias a la destreza que los operarios han adquirido con años de experiencia. En este centro de trabajo se genera una inspección en el peso de las barras de chocolate que es necesaria para garantizar la calidad del producto que sale al mercado, requiriendo de un operario de tiempo completo que se encargue de ella y aumentando los costos de producción en una operación que no agrega valor al producto y que se puede controlar en una operación anterior.

La operación de desmolde no se realiza en un lugar aislado térmicamente donde se conserve una temperatura constante. En días calurosos el cambio de temperatura cuando las barras salen del túnel a 8°C es brusco, ocasionando que el producto terminado se humedezca y deba reprocesarse a partir del mezclado o amasado.

4.7.10 Empaque y embalaje. La operación de empaque de las barras de chocolate, al igual que la operación de moldeo son las que mas implican manipulación del producto y mayor número de operarios en el centro de trabajo. La producción diaria de barras empacadas es de 6975 libras en promedio y la tasa de utilización de este centro de trabajo es del 80%, actualmente se cuenta con 4 empacadoras que realizan esta actividad a gran velocidad, aunque diariamente queda producto en proceso para el día siguiente.

4.7.11 Pulverización de azúcar. En el refinado de azúcar es una operación que no se puede realizar en cualquier pulverizador, debido a las propiedades fisicoquímicas del insumo que al llegar y sobrepasar un nivel de calentamiento produce su combustión. El equipo empleado en la empresa es de origen inglés y hasta el momento no ha generado problemas técnicos durante la operación, se ha tenido la precaución de no mantenerlo

funcionando por periodos prolongados de tiempo para no ocasionar accidentes.

4.8 MEJORAS PROPUESTAS

4.8.1 Tostación. La tostadora tiene un control de temperatura que permite monitorear el grado de calentamiento del horno pero este control no asegura la uniformidad en el cacao tostado, debido a la diferencia en el tamaño de los granos de cacao. Lo anterior se puede mejorar clasificando el cacao en grano previamente a la tostación haciendo que todos los granos en un lote de tostación tengan el mismo tamaño y por lo tanto queden a un mismo punto de tostación favoreciendo el aroma, la uniformidad del cacao que pasa a descascarillarse y el tiempo de proceso. Este proceso se puede llevar a cabo en diversos equipos; desde una zaranda manual que permita clasificar el grano por tamaños hasta un equipo con aspersion neumática que limpie y clasifique el grano antes de su tostación.

Este aspecto ya fue analizado dentro de la empresa, se adelantó un proceso de investigación, cotizaciones y comparación de alternativas de acuerdo a las cuales se decidió instalar en la nueva planta de producción una clasificadora mecánica elaborada por FAMAG LTDA., de capacidad 3 toneladas/ hora, siendo ésta suficiente para el nivel de producción programado a futuro en la empresa.

El manejo de materiales en este centro de trabajo puede mejorarse haciendo que el transporte de cacao tostado de la máquina tostadora a la descascarilladora se realice mecánicamente por medio de una banda transportadora de cangilones o un aspersor mecánico, que ahorre tiempo y recorridos al operario encargado.

Ver Anexo F. (Diagrama de recorrido de operario 1).

4.8.2 Descascarillado. La zona de descascarillado debe ser encerrada y aislada de los centros de trabajo de las etapas posteriores del proceso porque contamina de polvo y cascarilla el ambiente en el cual se está terminando de procesar el chocolate. Además, es recomendable adaptar al equipo un cajón cerrado y movable que reciba la cascarilla e impida que vuele y contamine el espacio de trabajo.

Con el objetivo de suprimir al máximo la manipulación del producto en proceso, se sugieren cambiar los actuales cajones de recepción del cacao descascarillado del equipo por un equipo de manejo de materiales que transporte el cacao al siguiente centro de trabajo, éste puede ser una banda transportadora de cangilones o un aspersor neumático que conduzca directamente el cacao a la tolva de recepción del molino. Este cambio disminuiría la fatiga y tiempo del operario en la actividad de cargue, transporte y descargue de materiales permitiéndole desempeñar otra labor o supervisar a la vez otros procesos.

4.8.3 Molienda. El Molino por su estructura y mecanismos antiguos es una máquina muy resistente donde sus piedras de gran diámetro muelen el cacao a la temperatura adecuada y en caso de colación de partículas extrañas como metales, posee unos imanes que realizan la separación sin ocasionar daños al equipo. Sin embargo, es un equipo que constituye un consumo de energía alto para la empresa, que además de requerir del motor de 35 caballos de fuerza de la máquina, opera con un compresor de 3 caballos de fuerza, una bomba de enfriamiento de 3 caballos de fuerza y un motor para el elevador de 3 caballos de fuerza. En cuanto a espacio, ocupa aproximadamente un área de 11.5 metros cuadrados sin tener en cuenta el área de almacenamiento. El diseño del molino y su disposición dentro de la planta de producción hacen que requiera de un operario que permanentemente esté transportando el licor de cacao grueso y llenando los

tanques, para su posterior refinación. La labor que desempeña el molino refinador actualmente utilizado en la empresa puede ser reemplazada por dos molinos pequeños que ofrezcan el mismo rendimiento, ubicados en cascada, cada uno con un motor de 15 caballos de fuerza y que no impliquen la supervisión y apoyo permanente de un operario dedicado tiempo completo al transporte de materiales.

Se sugiere que el método actual de fermentación del licor de cacao se modifique porque permite el acceso de microorganismos y gérmenes del ambiente al producto en proceso mientras se encuentra en maduración al aire libre. También, para la extracción de ácidos volátiles presentes en el licor de cacao es necesario la permanente agitación del producto combinada con calentamiento constante que permita eliminarlos mediante su evaporación.

Contando con la asesoría del Centro de Desarrollo Productivo de Alimentos y realizando visitas técnicas a empresas del sector se confirmó la necesidad de modificar el proceso de fermentación del licor de cacao. El método de maduración del licor a implementar consta de dos tanques que reciban el licor de cacao directamente del molino, lo conserven en permanente agitación y a una temperatura de 80-90°C que además ofrezca un tratamiento a la grasa del licor y conserve el producto libre de manipulación humana. Estos tanques deben ser de doble camisa para la circulación de vapor de agua que impida la solidificación del producto, deben tener aspas de agitación constante para aumentar la homogeneidad del fluido y deben ser fabricados en acero inoxidable que no contamine el contenido de los mismos. Se requieren dos tanques de fermentación debido a que el producto debe estar en maduración durante 24 horas, lo cual implica que un tanque reciba licor de cacao de la producción diaria, y el otro esté en maduración. La empresa adelantó la negociación con los proveedores y los

tanques estarán en la empresa a finales del año 2003. Los tanques serán instalados en la nueva planta de producción.

4.8.4 Mezclado. El esfuerzo físico que hace el operario en este centro de trabajo puede reducirse mediante el uso de equipos mecánicos que transporten los materiales. Al contar con los tanques de fermentación del licor, se facilita el aprovisionamiento directo a la máquina mezcladora, para ello se requieren bombas que eleven y transporten el producto a la máquina mezcladora.

En la descarga de la máquina mezcladora se recomienda utilizar la gravedad (directo a tanques) por funcionalidad del centro de trabajo y por los costos que implica mover sustancias densas como lo es la masa de chocolate, de un lugar a otro. En caso de necesitarse, el equipo de manejo de material mas funcional es un tornillo sin fin que transporte la masa de chocolate.

4.8.5 Amasado. La empresa puede reemplazar la actividad de amasado previo al moldeo, por un tanque de homogenización con dosificado, que agilice la operación, mejore la calidad del producto y disminuya los costos por mano de obra.

El amasado no es una operación indispensable en la fabricación de chocolate, por lo general, en empresas del sector se tienen otros mecanismo de homogenización del chocolate, como la utilización de tanques de atemperamiento de permanente agitación. La implementación del procedimiento de atemperamiento del producto mediante un tanque de homogenización es una exigencia que impone a la empresa la necesidad de mejorar la higiene y caducidad del producto, ya que con él, se elimina manipulación del producto y se conserva aislado del ambiente. Al igual que los tanques de maduración, el tanque de homogenización se encuentra en

fabricación, y cuenta con las mismas características de los mencionados anteriormente, con la variación de atemperar el producto de 32 – 34°C y de tener una descarga de mayor diámetro, lo cual es lógico al tratarse de una masa densa y no de un líquido normal.

4.8.6 Moldeado. Realizando una dosificación mecánica de la masa de chocolate en los moldes, se incrementa la eficiencia del centro de trabajo y se reduce la cantidad requerida de operarios, liberando trabajadores que pueden operar en otro centro de trabajo. Al realizar un dosificado mecánico o automático se vierte la cantidad exacta de masa de chocolate en los moldes, eliminando el margen de error que proporciona el moldeo manual, y que genera la posterior actividad de pesaje de las barras de chocolate solidificadas. El dosificador de acero inoxidable al igual que los tanques de fermentación y homogenización se encuentra en proceso de fabricación; y serán instalados en la nueva planta de producción.

4.8.7 Refrigerado. En la actualidad el túnel de enfriamiento es el cuello de botella del proceso, por lo tanto rige el nivel de producción de chocolate de la empresa. Al trasladar la planta de producción de chocolate el túnel tendrá que ser trasladado y debido a su antigüedad, este movimiento representará daños en su estructura. Frente a esta situación se proponen tres alternativas:

- Realizar reparaciones y adaptaciones al túnel actual. Mejorar el sistema de enfriamiento aumentando su potencia, cambiar los ejes de las bandejas y las bandejas por unos y unas de mayor longitud que permitan mayor alojamiento de moldes y revisar todos los piñones, poleas y engranajes. El costo de esta alternativa es de aproximadamente \$10.000.000.

- Adquirir un túnel de enfriamiento de fabricación nacional, que funcione como el actual a través de pisos o niveles para optimizar el uso del espacio dentro de la planta. En caso de adquirir un túnel de enfriamiento nuevo se recomienda que la capacidad esté por encima de 700 kilogramos Hora. Según cotizaciones hechas a empresas nacionales se estima que la inversión sería de \$160.000.000, asumiendo el riesgo de que los equipos no funcionen 100% como se espera debido a que este tipo de equipos son adquiridos por muy pocas empresas y los fabricantes no han podido hacer suficientes pruebas que garanticen su funcionamiento.

- Adquirir un túnel frigorífico en el mercado internacional, donde la tecnología en este tipo de equipos lleva años de investigación y desarrollo, permitiéndoles garantizar el óptimo funcionamiento de sus equipos. Lloveras S.A., empresa experta en la fabricación de todo tipo de maquinaria para la elaboración de chocolate de mesa y chocolatería cuenta con un equipo de investigación que asesora a las empresas antes de realizar su inversión. De acuerdo a las necesidades actuales de la empresa, de aumentar la producción sin incrementar en gran proporción el área de ocupación de este centro de trabajo, Lloveras fabrica un túnel con dosificado que interesa a la empresa. La capacidad de este túnel es de 760 kilogramos hora, con la garantía de funcionamiento totalmente asumida por la empresa. La inversión en este equipo es aproximadamente de \$ 240.000.000.

En este aspecto la empresa ha evaluado su capacidad de endeudamiento del momento, los créditos en vigencia y ha llegado a la determinación *temporal* de realizar reparaciones al túnel actual y trasladarlo al sitio en donde se deba instalar dentro de la nueva planta de producción.

4.8.8 Desmolde. La zona de desmolde debe ser climatizada a una temperatura recomendable de 18°C. Lo anterior debido a la humedad del

clima de Bucaramanga. La operación de desmolde no presenta problemas en días fríos en los que las barras de chocolate salen del túnel y la temperatura ambiente no supera los 22°C; pero en días calurosos, el cambio de temperatura es brusco ocasionando reprocesos al humedecer las barras. Por esta razón es recomendable acondicionar la operación de desmolde y empaque a una temperatura de (18 – 22)°C, que se mantenga constante.

4.8.9 Empaque y embalaje. La operación de empaque de las barras de chocolate, al igual que la operación de moldeo son las que mas implican manipulación del producto; uno de los objetivos de la empresa al rediseñar su planta de producción es garantizar un producto mas limpio e incrementar la eficiencia en sus procesos actuales, por lo anterior, el empackado en la nueva planta de producción debe ser automático, para ello se compró una máquina empacadora nacional, con velocidad graduable, que inicialmente trabajará a 40 barras / minuto, superando el promedio de tiempo de empackado actual.

5. MANTENIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE EQUIPOS

Realizar una caracterización de los equipos de la empresa en este momento es útil por dos razones fundamentales. La primera, porque para fines de este proyecto es importante conocer las especificaciones de cada máquina; pues en el momento de construcción y adecuación de las instalaciones es necesario contar con los servicios de electricidad y agua que se requieren, y así mismo, las dimensiones de cada equipo para disponer correctamente de los espacios. La segunda y no menos importante razón, es que esta información sirve como base para la creación de un Departamento de Mantenimiento bien estructurado, con programas específicos para la conservación de los equipos de la empresa.

5.1 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Una planta de producción requiere de una correcta ejecución de un programa de mantenimiento. Hay una gran inversión en el edificio, equipo y sistemas de manejo de material, y es importante poder hacer uso continuo y bien planeado de ellos. Cualquier falla en un equipo puede detener la producción de cierta pieza o producto, provocar un paro en la fábrica y ocasionar cuantiosas pérdidas.

El departamento de mantenimiento, que en algunos casos está en manos del jefe de producción, debe anticiparse a las fallas técnicas de los equipos y emprender acciones mediante un programa de *mantenimiento predictivo o preventivo*. De igual forma cuando sobrevienen fallas y puede haber una pérdida de producción excesiva, deben hacerse reparaciones de emergencia recurriendo a un *mantenimiento correctivo*.

5.1.1 Mantenimiento correctivo. El mantenimiento correctivo es aquel que se da como consecuencia de la avería de una pieza o máquina. En estos casos se presentan dos niveles de reparación: provisional y definitiva, la primera generando mayores costes debido a que finalmente debe realizarse una reparación definitiva. Cuando se cuenta con una máquina indispensable y de la cual solo se tiene una, es inevitable el paro de la producción.

➤ *Inconvenientes del mantenimiento correctivo*

- Las averías suelen producirse en momentos totalmente imprevisibles y frecuentemente inoportunos, causando grandes perjuicios a la producción.
- Incrementa el consumo de repuestos.
- Reduce la vida útil de los órganos de la máquina.
- Se corre el riesgo de no disponer de repuestos.
- Riesgos de emergencias incluso de siniestro en las plantas.
- Con frecuencia obliga a imponer turnos y jornadas extraordinarias para realizar los trabajos de reparación.

5.1.2 Mantenimiento preventivo. Mantenimiento preventivo es la realización de ciertas reparaciones y reposiciones de componentes o piezas en una máquina, de acuerdo a un intervalo de tiempo o según determinados criterios preestablecidos, para tratar de minimizar la posibilidad de avería o pérdida de rendimiento de un equipo o instalación.

El mantenimiento preventivo se hace a intervalos fijos de tiempo que han sido determinados gracias al conocimiento del comportamiento del equipo o a las especificaciones de sus fabricantes. La mayoría de los mantenimientos incluyen el desmonte de casi o todas las piezas de cada máquina, revisión técnica de su estado, reposición de elementos deteriorados por desgaste,

corrosión o fatiga, lubricación de las partes que lo requieran, montaje de la máquina y finalmente pruebas de los resultados de las acciones.

➤ *Ventajas del mantenimiento preventivo*

- Planifica y programa los trabajos de forma racional.
- Reduce en número de: averías, emergencias y siniestros.
- Mejora la producción y la calidad, consiguiendo una mayor fiabilidad.
- Reduce trabajos extraordinarios como (turnos, horas extras, etc.)
- Mayor conocimiento y previsión de los gastos de mantenimiento.
- Permite llevar un estricto control de repuestos.
- La vida de la máquina se alarga considerablemente.

Además de las ventajas, los programas de mantenimiento preventivo tienen ciertos inconvenientes, tales como: Los altos costos que genera el revisar una máquina que aparentemente se encuentra en buen estado y funcionando implicando largas jornadas de revisión en que es necesario detener la máquina y disponer de personal para esta actividad. Para atender eficientemente estas revisiones es importante contar con una gran cantidad y variedad de repuestos ya que se desconoce lo que será necesario sustituir y esto también genera costos.

5.1.3 Mantenimiento predictivo. Este tipo de mantenimiento consiste en el conocimiento del estado de una máquina o equipo por la medición continua o periódica de algún parámetro que sea significativo en ella. La idea en la cual se centra esta clase de mantenimiento es que en la mayoría de los casos los componentes de las máquinas avisan de alguna manera sus fallas antes de que éstas ocurran haciendo que la intervención de mantenimiento se condicione a la detección precoz de los síntomas de las averías.

➤ *Ventajas del mantenimiento predictivo*

- Es económicamente rentable, permitiendo detectar las averías que pudieran ser de gran magnitud, sin necesidad de para la máquina y por su puesto sin abrirla. Reduce los costos de mano de obra y repuestos.
- Facilita prever los repuestos que se van a necesitar en las reparaciones.
- En la mayoría de los casos permite programar la parada para realizar la reparación y así mismo adaptar la producción y las actividades de los operarios que se van a ver afectados.
- Requiere de poco personal para la ejecución de los programas de verificación en marcha de los equipos.

Este tipo de mantenimiento también tiene inconvenientes como: La no detección de la anomalía dentro del momento de inspección, que al detectar la anomalía no se haga un diagnóstico correcto de su gravedad y no se tomen las medidas necesarias, que por motivos de producción no se haga la reparación en el momento oportuno.

En este tipo de mantenimiento es una exigencia que el personal encargado de las distintas fases de los trabajos tengan la formación adecuada y experiencia en el conocimiento de equipos para cumplir eficientemente con su labor.

5.2 CARACTERIZACIÓN DE EQUIPOS

Es de vital importancia conocer las características de los equipos y maquinaria con la cuál cuenta la empresa antes de determinar que tipo de mantenimiento se va llevar a cabo y cuales serán las acciones a emprender.

Un programa de mantenimiento debe partir del conocimiento de los equipos y su historial, ya que, al contar con la información de cada uno, es más fácil pensar en las probables fallas a presentarse, sus síntomas y en que tiempo y cómo se deben realizar las reparaciones.

En esta labor se crearán carpetas para la recopilación de la información de cada equipo, donde se registrará la información general de cada uno, tal como, características de motores, tensión y corriente necesaria, referencias, requerimientos de lubricación, etc..

Para dar comienzo a la organización del Departamento de Mantenimiento en Industria de Alimentos La Fragancia Ltda., inicialmente se elaboraron las hojas de vida de las 11 máquinas con las que se cuenta actualmente en la planta de producción; las cuales son: tostador esférico, descascarilladora, molino de cáscara, ventidora, molino refinador, mezcladora, pulverizador de azúcar, amasadora, banda vibradora, túnel de enfriamiento y empacadora automática.

La responsabilidad de complementar los registros de la información más específica queda en manos del futuro personal de mantenimiento de la empresa y el jefe de producción que hasta el momento ha sido el encargado de supervisar y colaborar en estas actividades.

Adicionalmente a las hojas de vida de cada máquina se anexó un formato de seguimiento a las actividades de mantenimiento para que sean registradas cada una de estas acciones.

El formato de hoja de vida de las máquinas incluye la ubicación específica de cada una de ellas. Al tratarse de una maquinaria que va a ser desplazada a

otro lugar, este espacio fue dejado en blanco para que sea asignado una vez se cuente con la distribución de planta definitiva.

Ver Anexo L. (Hojas de vida de máquinas).

6. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE

6.1 MARCO CONTEXTUAL

Como se mencionó ... en el numeral 3.4.... de este texto, no existe una metodología única en el proceso de estudio y planeación de una distribución de planta. Sin embargo, fueron descritas cuatro etapas fundamentales, dentro de las cuales se emplea una metodología que se va adaptando a las necesidades específicas de cada empresa.

En el proceso de rediseño de la planta de producción de chocolate de Industria de Alimentos La Fragancia., se elaboró un diagnóstico actual de la planta de producción, donde se recolectó la mayor información útil posible, tal como, planos actuales, diagramas de proceso y de recorridos actuales, se determinaron los tiempos de producción, la capacidad instalada y utilizada, se investigó acerca de las nuevas prácticas en el proceso de elaboración de chocolate que han sido adaptadas por otras empresas, se plantearon mejoras y se determinó el nivel de producción que se desea tener en la nueva planta de producción.

Lo anteriormente mencionado corresponde a la etapa de recopilación de información la cual se presenta en el capítulo tres de este libro. El capítulo que se desarrolla a continuación describe el proceso de depuración de la información, planeación de la planta de producción, elaboración de propuestas, y la elección de la mejor alternativa junto con su evaluación.

6.2 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA NUEVA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE

Para comenzar el proceso de depuración de la información y planeación de la nueva distribución de planta, se realizó la programación de los insumos necesarios para la producción y por supuesto, el nivel de producción deseado en la empresa a futuro.

Actualmente, la producción diaria de chocolate en Industria de Alimentos La Fragancia es en promedio de 6975 libras, cifra que se obtuvo como resultado del estudio de la capacidad utilizada en la empresa y que se presenta ... en el capítulo 4, numeral 4.4 ... la visión de los directivos de la empresa al rediseñar la planta de producción de chocolate invirtiendo capital en adecuaciones locativas y equipos, está enfocada, en el aumento de la productividad, a través de la reducción de costos por mano de obra en operaciones de manejo de material, mejoramiento de los procesos, aumento del nivel de producción y en el mejor aprovechamiento del espacio, lo cual facilita las operaciones.

El estudio de tiempos realizado (ver Anexo A), muestra que el cuello de botella de la planta de producción actual, es el túnel de enfriamiento. Al buscar incrementar el nivel de producción es preciso pensar en alternativas que mejoren el comportamiento en este centro de trabajo, realizar un cambio del túnel actual o repararlo. ... En el numeral 4.8.7 ... se presentaron tres propuestas para incrementar la eficiencia en este centro de trabajo; éstas fueron evaluadas por la gerencia conociendo de antemano las ventajas y desventajas de cada una. Debido al nivel de endeudamiento actual de la empresa y el capital que se requiere para la ejecución de este proyecto, se decidió temporalmente realizar reparaciones al actual túnel de enfriamiento y trabajar en dos turnos para incrementar el nivel de producción.

Temporalmente significa para los directivos, terminar de desarrollar el proyecto de rediseño de distribución de planta de chocolate teniendo en cuenta como *definitiva* la alternativa de reparación del túnel de enfriamiento actual; sin embargo, se busca hacer un diseño que sea flexible y que en el caso de cambio de equipo, pueda ajustarse sin mayores inconvenientes.

A continuación se presenta una tabla resumen de la producción por turno al día en cada centro de trabajo, para cada una de las tres capacidades propuestas ... en el numeral 4.8.7 ..., de acuerdo a las cuáles quedará consignada la programación de insumos a futuro en la planta.

Tabla 21. Programación de la producción por turno

	<i>Producción diaria</i> (Kg.)	<i>Tostacion</i> (Kg.)	<i>Descascari llado</i> (Kg.)	<i>Molienda</i> (Kg.)	<i>Mezclado</i> (Kg.)	<i>Refinado de azucar</i> (Kg.)	<i>Dosificado</i> (Libras)	<i>Vibrado</i> (Libras)	<i>Refrigerado</i> (Libras)	<i>Empaque</i> (Libras)
Capacidad 1	4752,00	1660,84	1537,82	1385,42	4752,00	961,88	9504,00	9504,00	9504,00	9504,00
Capacidad 2	6187,50	2162,56	2002,37	1803,94	6187,50	1252,45	12375,00	12375,00	12375,00	12375,00
Capacidad 3	7012,50	2450,90	2269,35	2044,46	7012,50	1419,44	14025,00	14025,00	14025,00	14025,00

Después de realizar la programación del nivel de producción que tendrá la empresa, es indispensable hacer la planeación de materias primas y demás insumos, como, aditamentos, empaques y embalajes. Estos insumos demandan espacios de almacenamiento que deben ser tenidos en cuenta desde el principio de la planeación de instalaciones.

La planeación de espacios de almacenamiento para cada insumo se realizará para las tres capacidades de producción proyectadas en la Tabla No. 21. Con el fin de diseñar un modelo que sea flexible a los cambios favorables que se puedan presentar, y de plasmar las necesidades de cada capacidad, en la planeación de cada materia prima o insumo se dejarán proyectadas la necesidad de insumos para los tres niveles de producción. Sin embargo, por decisión de los directivos de la empresa los espacios para materias primas estarán sujetos a las necesidades de insumos de la *capacidad uno*, capacidad a la cual se trabajará inicialmente.

6.2.1 Cacao. El cacao es la materia prima principal e infaltable para dar inicio a la producción diaria de chocolate. Teniendo en cuenta el tamaño de pedidos, tiempos de entrega y la exactitud en las entregas. Ver Anexo G. Se tiene:

- Los pedidos son generalmente de 100 – 200 sacos de cacao, cada uno con 56 kilogramos.
- El tiempo de entrega de los pedidos varía de 3 – 4 días, contados a partir del día en que se hace el pedido.
- Las entregas parciales son generalmente de 120 kilogramos.

Para los niveles de producción planeados se requieren siguientes cantidades de cacao en grano que se determinan en la Tabla No. 22.

Tabla 22. Resumen de kilogramos de cacao necesarios para la producción según el tiempo de entrega de los pedidos

Capacidad programada	Libras/turno	Kilogramos de cacao/ 2 turnos	Kg de cacao según tiempos de entrega de pedidos		
			c/2 días	c/3 días	c/4 días
1	9.504	3.321,8	6.643,36 118 bultos	9.965 177 bultos	13.286,7 237 bultos
2	12.375	4.325,1	8.650,2 154 bultos	12.963,3 231 bultos	17.284,4 308 bultos
3	14.025	4.901,8	9.803,56 175 bultos	14.705,3 262 bultos	19.607,12 350 bultos

Siendo la producción diaria de 19.008 libras o 9.504 kilogramos de chocolate, de los cuales el 27,92% corresponde a licor de cacao, se requieren 2.653,51 kilogramos de licor de cacao fino. Teniendo en cuenta las mermas que se tienen en los procesos de tostación y descascarillado, las cuales son del 8% y 11%, se tiene que al proceso de tostación deben entrar 3.321,8 kilogramos diarios de cacao y al proceso de descascarillado 2.945,39 kilogramos diarios.

De acuerdo a la Tabla No. 22, en donde se realiza la proyección del cacao necesario para la producción según el tiempo de entrega de los pedidos por los proveedores, se determina un inventario mínimo de cacao de 237 bultos, que minimice el riesgo por faltantes al presentarse incumplimiento de los proveedores. La casilla señalada con gris indica la cantidad de bultos para la cual debe asignarse un espacio de almacenamiento específico.

Organizando un arrume de cacao de 21 sacos de base y 11 niveles de altura, se tiene la cantidad máxima de cacao a almacenar para no correr el riesgo de faltantes que interrumpen la producción. Las dimensiones de cada saco de cacao son 0,80 m * 0,55 m. De acuerdo a la forma del arrume mencionado anteriormente y teniendo en cuenta una holgura del 5%, se estima que el espacio necesario para almacenar esta materia prima sea de 10,42 m².

6.2.2 Azúcar. El azúcar al igual que el cacao es indispensable en la elaboración de chocolate, más aún si el aporte en peso al producto final es mayor del 70%. Teniendo en cuenta el tamaño de los pedidos de azúcar, los tiempos de entrega y la exactitud en los mismos. Ver Anexo G. Se tienen las siguientes consideraciones :

- Las entregas son generalmente de 100 bultos, cada uno de 50 kilogramos de azúcar.
- El tiempo de entrega de los pedidos es de dos días, contados a partir del día en que se hace el pedido.
- No se dan entregas parciales.

Para los niveles de producción planeados se requiere de las siguientes cantidades de azúcar, las cuáles son calculadas teniendo en cuenta que el 70,84% del contenido del producto final corresponde a esta materia prima. De esta forma, si la producción diaria será de 19.008 libras de chocolate o 9.504 kilogramos del mismo, se requerirán 6733,14 kilogramos de azúcar diarios.

Tabla 23. Resumen de kilogramos de azúcar necesarios en producción para cada capacidad programada

Capacidad programada	Libras/ turno	Kilogramos de azúcar requeridos/ 2 turnos	Bultos requeridos según el tiempo de entrega de 2 días
1	9.504	6733,14	270 bultos
2	12.375	8767	350 bultos
3	14.025	4.901,8	397 bultos

La casilla resaltada con gris indica la cantidad de bultos de azúcar para la cual debe asignarse un espacio de almacenamiento específico. El azúcar es una materia prima que rara vez escasea en el mercado, caso contrario al del cacao, que en temporadas de sequía es escaso y costoso haciendo que todas las empresas de chocolate de la ciudad, e incluso del país compitan por comprar lo que queda de las cosechas. En el caso del azúcar se tienen varios proveedores, entre ellos, Dagoberto Bayona, Distribuidor Acoluz, Emilce Solano y Manuelita S.A. directamente, quienes abastecen oportunamente las necesidades de la empresa.

Organizando un arrume de azúcar de 21 sacos de base y 13 niveles de altura, se tiene el azúcar necesaria para dos días de producción, lo cual corresponde al tiempo de entrega entre pedidos. Las dimensiones de cada saco de azúcar son 0,80 m * 0,50 m. Teniendo en cuenta la forma del arrume anteriormente mencionada y una holgura del 5%, se estima que el espacio necesario para almacenar esta materia prima sea de 10,0051 m².

6.2.3 Empaques y embalajes. El rediseño de la planta de producción de chocolate incluye una máquina empacadora automática, lo cual implica cambio de los empaques tradicionales de papel por empaques plásticos, para esto se requiere de un proveedor que elabore todos los diseños de empaque en el nuevo material y con las características necesarias. El proveedor al cual se ha encargado la elaboración de los empaques es el mismo que actualmente elabora los empaques de café, LAMIFLEX S.A. Esta empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá y periódicamente visita sus clientes en las otras ciudades, entre ellas, Bucaramanga. Los empaques se compran en rollos de cada referencia, cada uno con un peso entre 28 – 32 kilogramos, equivalentes a 9333 empaques/ rollo aproximadamente. En la siguiente tabla se presenta la programación de los empaques necesarios para cada una de las capacidades planeadas.

Tabla 24. Programación de empaques

PROGRAMACIÓN DE EMPAQUES						
	Producción programada/ turno (libras)	Producción diaria (libras)	San José 1 libra	San José 1/2 de libra	Marca 1 1 libra	Don Beto 1 libra
			40%	10%	34%	16%
Capacidad 1	9.504	19.008	7.603,20 lb	1.900,80 lb	6.462,72 lb	3.041,28 lb
	<i>Total de empaques mensuales:</i>		18.2476,80	91.238,40	155.105,28	72.990,72
	<i>Número de pedidos mensuales:</i>		1,15	0,58	0,98	0,46
Capacidad 2	12.375	24.750	9.900,00	2.475,00	8.415,00	3.960,00
	<i>Total de empaques mensuales:</i>		237.600,00	118.800,00	201.960,00	95.040,00
	<i>Número de pedidos mensuales:</i>		1,50	0,75	1,27	0,60
Capacidad 3	14.025	28.050	11.220,00	2.805,00	9.537,00	4.488,00
	<i>Total de empaques mensuales:</i>		269.280,00	134.640,00	228.888,00	107.712,00
	<i>Número de pedidos mensuales:</i>		1,70	0,85	1,44	0,68

El tamaño de los pedidos de empaques debe ser mínimo de 500 kilogramos, equivalentes a 17 rollos aproximadamente. De acuerdo a los cálculos se estima que debe haber espacio para alojar como máximo 3 pedidos de empaques cada uno de 500 kilogramos distribuidos en las cuatro referencias mencionadas anteriormente.

Los embalajes (cajas) no requieren de pedidos de tamaños específicos, se utilizan 3 tipos de cajas: La caja especial de 1 arroba para embalar el chocolate Don Beto que es de color blanco y marcada con el logotipo del producto, las otros dos tipos de cajas son de cartón corriente (marrón) de 1 y 2 arrobas grabadas con la marca de la empresa de mayor acogida en el mercado, Chocolate San José.

Calculando el espacio necesario para almacenar los empaques, embalajes y demás insumos requeridos en menor proporción como lecitina de soya, bolsas, steakers etc., se estima disponer de una bodega de empaques y embalajes de un área aproximada a 28 m², los cuáles deben ser utilizados de la forma mas organizada posible.

Actualmente se cuenta con dos bodegas separadas que suman 60m² en las cuales el 40% del espacio está ocupado por objetos que no corresponden a insumos, a empaques o a embalajes, sino, a productos que fueron comercializados anteriormente por la empresa y que hoy no forman parte de su portafolio de productos. Por las razones anteriores se recomienda disponer de un área aproximada de 28 m² para esta bodega, lo cual indica una reducción de espacio del 51%, minimizando los despilfarros, en este caso, de exceso en espacio para actividades que no son el fin de la empresa, como almacenar.

6.2.4 Bodega de producto terminado. El cálculo del espacio a destinar para bodega de producto terminado fue hecho con base en el análisis estadístico del inventario en la actual bodega desde el primero de enero hasta el 30 de septiembre⁸ de 2003, el criterio del subgerente que además maneja el área comercial y conoce el comportamiento que tiene la demanda en todas las épocas del año y el jefe de producción quien tiene la experiencia en aspectos como el tamaño de los pedidos de acuerdo a los clientes, la frecuencia, el tiempo de producción y preparación de las entregas y por lo tanto tiene conocimiento de los límites mínimos y máximos que debe mantener la empresa en inventario de cada referencia para dar cumplimiento a sus clientes.

En el Anexo H se realiza de forma explícita el análisis estadístico del comportamiento de la bodega actual de producto terminado. Del análisis estadístico se infiere los siguientes datos:

Tabla 25. Datos estadísticos del comportamiento del inventario en la empresa

<i>Inventario máximo</i>	74.510 Libras de chocolate
<i>Inventario mínimo</i>	34,5 Libras de chocolate
<i>Media</i>	41.428,5 Libras de chocolate
<i>Mediana</i>	47.564 Libras de chocolate

Después del análisis estadístico, pensando en todos los imprevistos que se presentan a diario en la preparación de los pedidos y el tiempo de entrega que aceptan los clientes de la empresa; el equipo de trabajo del proyecto de

⁸ Punto de quiebre en que el inventario de producto terminado en la bodega comienza a ser escaso por el incremento en la demanda que se da hacia los últimos tres meses del año.

rediseño de la planta de producción considera que se debe construir una bodega de producto terminado, donde exista el espacio suficiente para almacenar 60.000 libras de chocolate correspondientes a 3,15 días de producción. Lo anterior teniendo en cuenta que se trabajarán dos turnos diarios, que la producción por turno aumentará gracias a las mejoras propuestas al proceso y que el tiempo de preparación de pedidos se reduce por las mismas dos razones anteriores.

La empresa cuenta con estibas de madera de diferentes medidas, la medida a estandarizar será de 0,80 X 1,20 metros, por ser la estiba en la cual se pueden almacenar la mayor cantidad de cajas tanto de 1 arroba como de 2 arrobas. Cada estiba puede alojar como base 10 cajas de 1 arroba o 5 cajas de 2 arrobas. Dentro de la bodega se podrá almacenar hasta 12 niveles de cajas en cada estiba sin que el producto sufra daños o se sobrepasen las indicaciones de la norma, la cual impide que se obstruyan con cajas o materia prima los sistemas contra incendios. De acuerdo a lo anterior cada estiba logra almacenar 120 cajas de 1@ y 60 cajas de 2@. Para transportar la estiba a través del carro de ruedas, el arrume no debe exceder los 7 niveles de cajas.

A continuación, en la Tabla No. 26 se presenta la distribución del inventario acordado a manejar en la bodega.

Tabla 26. Distribución del inventario de producto terminado

PRODUCTO	PRESENTACIÓN	EMBALAJE	INVENTARIO NECESARIO	ESTIBAS NECESARIAS
San José	1 libra 16 pastillas	1 @	200 @	2
San José	1 libra	2 @	100 @	1

	16 pastillas			
San José	1 libra 20 pastillas	1 @	320 @	3
San José	1 libra 20 pastillas	2 @	160 @	2
San José	½ libra 5 pastillas	1 @	120 @	1
San José	½ libra 4 pastillas	1 @	120 @	1
San José	2 pastillas	1 @	40 @	0 – 1
Don Beto	1 libra	1 @	1000 @	9
Marca Uno	1 libra	2 @	400 @	7
Total de estibas				26

Teniendo en cuenta el total de estibas necesarias para mantener un inventario de 60.000 libras de chocolate en bodega, es necesario un espacio mínimo de 60,27 m² donde es contemplado el espacio de las estibas, la separación entre ellas y el espacio para pasillos. En el Anexo J se presenta una posible organización de la bodega.

6.3 REQUERIMIENTOS DE ESPACIO

Después de definir el nivel de producción que va a tener la empresa, sus requerimientos básicos de materiales e insumos y el espacio que se les debe asignar, es necesario determinar el área total necesaria para cada centro de trabajo dentro de la planta de producción haciendo un análisis cuidadoso de los objetos que deben ser incluidos en cada centro de trabajo y sus requisitos

asociados al área. Para determinar cada área necesaria ya sea dentro de la planta de producción o en el área administrativa, se realizaron procesos de medición de los equipos a instalar en cada una de las áreas y los equipos auxiliares a ella. El resultado de este análisis detallado se presentan en las Tablas 27, 28 y 29.

Tabla 27. Requerimientos de espacio para máquinas

MÁQUINA	CANTIDAD	DIMENSIONES (metros)	ESPACIO MAQUINA + PASILLOS (metros)	HOLGURA 10% (metros)	EQUIPO AUXILIAR	ESPACIO EQUIPO AUXILIAR O INVENTARIO EN PROCESO metros cuadrados	TOTAL (metros cuadrados)
Clasificadora de cacao	1	3 * 1,8	5,4	5,94	Elevador de cacao (incluido)	Almacenamiento de sacos 3	8,94
Tostador esférico	1	5 * 5	32,5	0,33	Elevador de cacao (incluido)	Almacenamiento de sacos 10,81	46,56
					Mesa para elevador		
Descascarilladora	1	2,5*2,2	7,5	0,75	Transportadores		8,25
Ventiladora	1	2,5*2,2	7,5	0,75			8,25
Molino Refinador							
Tanques de Maduración	2	Diámetro: 2	6	25% - 1,5	Bomba para elevar licor de cacao (incluida)		7,5
					Motoreductor (incluido)		

Mezcladora	1	4*3,2	14,5	1,45		1 recipiente de recepción 2 metros cuadrados (provisional)	17,95
Tanque de Homogenización	1	Diámetro: 2	3	25% - 0,75	Dosificador 1 metro cuadrado		3,75
					Banda transportadora de moldes		
Vibradora	1	6,5*0,5	1,125				12,375
Túnel de enfriamiento	1	8*3 (Actual)	24	2,40	Mesa de desmolde 2 metros cuadrados		26,4
Empacadora automática	1	3,2*1	10,5	25% - 2,625	Banda transportadora a embalaje 4*0,5 =2		11,4
Pulverizador de azúcar	1	3*2,1	6,2	0,62		Se ubica bajo la estructura de la máquina	6,82
Molino de cáscara	1	1,4*0,7	4,08	0,41		Almacenamiento 1,5*1,8 = 2,7	7,18
Subtotal							165,37
Total (Subtotal mas área de pasillos de circulación entre máquinas)							190,175

Tabla 28. Requerimiento de espacio para oficinas

OFICINA	POSIBLES DIMENSIONES metros cuadrados	OBSERVACIONES	TOTAL metros cuadrados
Gerencia	4*5	Debe tener baño y tener acceso a una alcoba adjunta (4m * 3m).	32
Subgerencia	4*4	Debe tener baño privado	16
Administración	9*5	Debe tener dos accesos, baño fuera del área.	45
Sala de vendedores	4*5	Espacio para una mesa de reunión y baño externo a la oficina.	20
Jefe de producción	4*3	Debe situarse dentro de la planta y en un lugar de control, tanto de materia prima como de los operarios.	12
Recepción	4*8	Debe tener espacio para funcionar al tiempo como un punto de venta.	32
Oficina de staff	4*3		12
Salón de conferencias	9*5		40
Baño de damas	1,5*1,20	En lo posible debe situarse en medio de todas las oficinas que no tienen baño.	1,8
Baño de caballeros	1,5*1,20		1,8
Total			212,6

Tabla 29. Requerimiento de espacio para bodegas

BODEGA	CANTIDAD	POSIBLES DIMENSIONES Metros²	HOLGURA	INVENTARIO	AREA POR UNIDAD EN INVENTARIO Metros²	TOTAL Metros²
Almacenamiento de azúcar	1	6,35 X 1,57	5%	Materia prima 270 bultos de azúcar	0,80 X 0,50 = 04 m ²	10,0051 m ²
Almacenamiento de cacao	1	4,62 X 2,25	5%	Materia prima 237 bultos de cacao	0,80 X 0,55 = 0,44 m ²	10, 42 m ²
Bodega de empaques y embalajes	1	5,6 X 4,5	10%			27,72 m ²
Bodega de producto terminado	1	7 X 8,2	5%	Producto terminado 26 estibas	0,80 X 1,20 = 0,96 m ²	60,27 m ²

6.4 ANÁLISIS DE RELACIONES DE ACTIVIDADES

Después de determinar el espacio necesario para cada centro de trabajo, bodegas y oficinas de la fábrica comienza el análisis de relaciones de actividades entre los diferentes centros de trabajo de la planta de producción. Para ello se profundiza en el análisis elaborando la tabla de relaciones “De A”, tabla de relaciones y razones, tabla de valores, diagramas de hilos y análisis de restricciones y puntos de referencia, entre otros razonamientos que contribuyen en la elaboración de una propuesta de distribución de planta de producción funcional para la empresa.

El análisis de relaciones se centrará en la planta de producción de chocolate y sus requerimientos (bodegas, almacenamientos, espacios para insumos) por ser la distribución de planta el objetivo del proyecto.

De acuerdo con el Anexo K, se utilizarán abreviaturas para indicar cada tipo de máquina.

6.4.1 Tabla “De a”. La tabla “de a” es un cuadro de doble entrada en donde se ubica el nombre de cada elemento de la planta en la cabecera de las filas y las columnas, y a partir de ello se comienzan a especificar o el volumen de material que fluye de un sitio a otro por unidad de tiempo determinado, o los costos del manejo de dicho material por unidad de tiempo, haciendo notorias las primeras razones de cercanía de los equipos respondiendo a las cantidades o costos manejados.

En este caso el análisis se realizó teniendo en cuenta el flujo de material de un sitio a otro medido en kilogramos/ turno de acuerdo con la programación de la producción proyectada. Actualmente, el manejo de material se realiza en la mayoría de los casos en forma manual y es precisamente mejorar esta

costosa y poco higiénica manipulación uno de los objetivos al rediseñar la planta, ubicar lo mas próximos posibles los centros de trabajo entre los cuales se dan los flujos mas altos de material y en lo posible evitar el contacto directo del operario con el producto en proceso. Los resultados de este análisis se muestran en la Tabla No. 30.

6.4.2 Tabla de relaciones y razones. La tabla de relaciones es al igual que la tabla “De A” una tabla de doble entrada donde se ubican los elementos de la misma forma pero en lugar de especificar el flujo de material en cantidades o costos de un elemento a otro, se especifica el grado de necesidad de cercanía o aislamiento de los centros de trabajo de acuerdo a diversas razones que van mas allá del volumen de manejo de material y los costos de su operación. Se tienen en cuenta razones como la necesidad de mantener una comunicación estrecha entre los centros de operación, compartir equipo de manejo de material, compartir el personal, en caso de distanciamiento de equipos, por ruido, contaminación, entre otras.

Entre la tabla “de a” y la tabla de relaciones hay una correlación estrecha. La primera describe el volumen del flujo de producción en cargas unitarias, en este caso kilogramos entre diversos centros de trabajo; por ejemplo, 2000 kilogramos de cacao por turno en sacos de 56 kilogramos, lo cual corresponde a 36 viajes por turno al día. En consecuencia muestra una medida cuantitativa de la cercanía necesaria; por ejemplo, los centros de trabajo que mayor transporte de materiales tengan entre ellos, deben estar lo mas cerca posible para ahorrar tiempo y disminuir costos. Para transformar la medida cuantitativa a una cualitativa, se debe transferir la información de la tabla “de a” a la tabla de relaciones indicando con una clave (A, E, U, X) el grado deseado de cercanía entre los departamentos, así mismo indagar acerca de las razones que llevan a tal decisión.

En las Tablas No. 31 y 32 se muestra la relación de actividades y sus respectivas razones; lo cual proporciona herramientas a la justificación del diseño de planta que se propone al final del documento.

Tabla 31. Tabla de relaciones

	AC	CLAS	TOS	DES	MC	MOL	TM	AA	MA	MEZ	THD	VIB	TE	BEE	EMP	BPT
AC	—	A	A	U	X	X	X	U	U	X	X	X	X	I	U	U
CLAS		—	A	U	I	X	X	U	U	X	X	X	X	U	X	U
TOS			—	A	I	U	U	X	X	X	U	X	X	X	X	X
DES				—	A	A	U	U	X	X	X	X	X	U	X	U
MC					—	X	X	U	X	X	X	X	X	U	X	U
MOL						—	A	X	X	U	U	U	X	X	U	U
TM							—	X	U	A	U	U	X	U	X	X
AA								—	A	A	U	U	U	U	U	X
MA									—	A	I	U	U	U	U	U
MEZ										—	A	U	U	I	U	U
THD											—	A	I	U	U	U
VIB												—	A	U	U	U
TE													—	U	A	U
BEE														—	I	U
EMP															—	E
BPT																—

A – Absolutamente necesario I - Importante O – Ordinario
 E – Especialmente importante U – No importante X – Indeseable

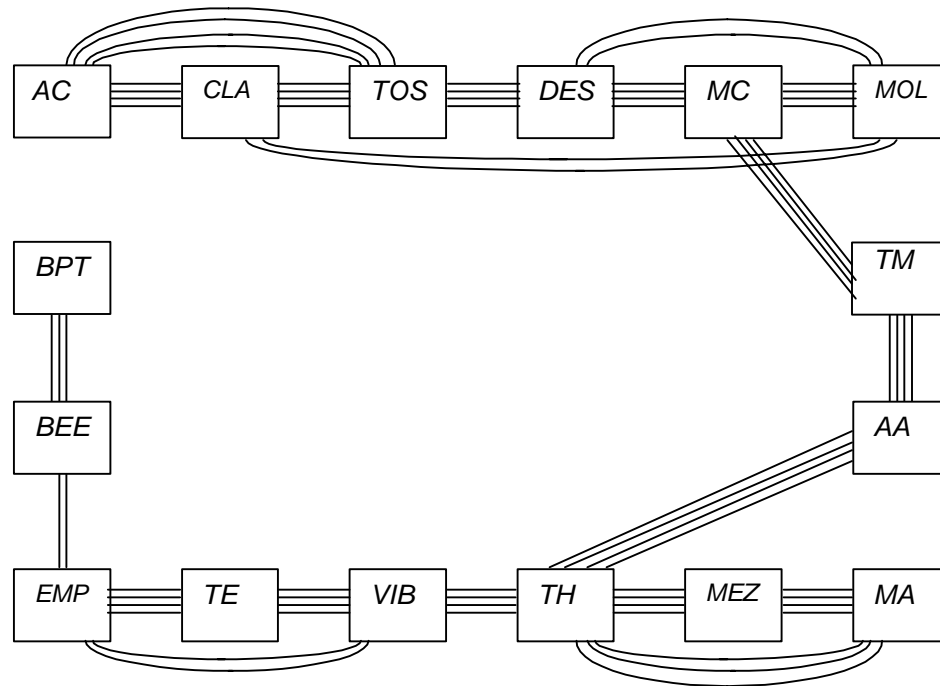
6.4.3 Diagrama de hilos. Después de elaborar la tabla de relaciones y razones, es necesario pasar a una representación gráfica de la misma, esto se hace mediante un diagrama de hilos. Para ello en primer lugar se realiza una ponderación de cada una de las relaciones (A, E, I, O, U, X) asignándole un valor positivo o negativo de acuerdo a cada una. De forma preliminar al diagrama de hilos se elabora la misma tabla de relaciones, reemplazando la relación por el valor asignado, lo cual contribuye a la elaboración del diagrama de hilos, el cual finalmente arroja como resultado la forma de la distribución y secuencia que deben tener los diferentes elementos dentro de la planta de producción, además de mostrar con un valor ponderado la importancia de cercanía entre cada uno de los centros de trabajo. A continuación se presenta la tabla de valores que se da a cada uno de los tipos de relación entre los elementos y la resultante tabla de valores.

Tabla 33. Valores para claves de prioridad en tablas de relación

Clave	Prioridad	Valor
A	Absolutamente importante	4
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2
O	Ordinario	1
U	No importante	0
X	Indeseable	-1

Para decodificar la tabla de relaciones en una representación gráfica, se dibujan los diferentes elemento o centros de trabajo como nodos, en cada fila se deben sumar los valores de cada columna hasta llegar a un total que sirve de base para ubicar en orden los diferentes nodos. Lo anterior, es útil cuando se trata de plantas de producción de diferentes productos en los que las relaciones de prioridad se hacen mas confusas; en ellas, se toman los totales mas altos y se ubican los nodos, en torno a ellos los totales en valor consecutivos a estos nodos y así sucesivamente. En el caso de la planta en análisis donde se elaboran diferentes referencias pero de un único producto que tiene el mismo proceso y debido a los resultados de la tabla de valores, serán ubicados linealmente, uno seguido del otro. Después de ubicar los nodos, se representa el valor de la relación entre cada par de elementos o centros de trabajo con la unión de los nodos, esto mediante el trazado de líneas entre ellos. Las líneas que deben unir cada par de elementos debe ser igual al valor relación correspondiente a la relación. Una vez terminado este diagrama, se tiene una idea gráfica del orden de la distribución de planta y la proximidad de los centros de trabajo que es de gran utilidad en la elaboración de las propuestas.

Figura 4. Diagrama de hilos



6.4.4 Conclusión del análisis de relación de actividades. El análisis de actividades que comienza con la tabla “de a” y se va transformando, profundizando en el cuestionamiento de la necesidad de ubicación cercana o lejana de los diferentes elementos de la planta de producción, proporciona en cada uno de sus pasos herramientas útiles que contribuyen en la elaboración de una propuesta de distribución de planta que finalmente conduzca a una decisión.

La tabla “de a” muestra claramente la necesidad de tener una distribución de planta en forma lineal debido a que el proceso sigue un orden específico en el cual solo en los reprocesos se requiere devolverse a usar equipos de una etapa anterior. El flujo de la producción es en línea y al tratarse de un único producto “chocolate”, el proceso va indicando por si solo que la distribución mas apropiada es aquella en la cual la maquinaria, las bodegas y los

almacenamientos estén ubicados en forma consecutiva y lo más cercana posible de acuerdo al orden del procedimiento que se da en la elaboración del producto.

La tabla “de a” además de indicar la clase de distribución de planta mas apropiada, muestra cuantitativamente el flujo de producción entre los centros de trabajo, indicando la cercanía que debe haber entre el centro de trabajo de tostación, la clasificadora y el almacenamiento de cacao, y el centro de trabajo de mezclado con el pulverizador de azúcar y el almacenamiento de azúcar, para los cuales debe procurarse ubicar ordenadamente y lo mas cerca posible cada uno de los elementos teniendo en cuenta que el manejo de material en estos casos continuará siendo manual y se debe evitar la fatiga del operario y la demora en estos transportes que finalmente terminan reflejándose en el ritmo de producción.

Continuando en el análisis, la tabla de relaciones y razones comienza a indicar mas allá del grado de conexión de algunos centros de trabajo, el grado de aislamiento que requieren otros por la contaminación producida por impurezas, ruido, y otros motivos que se detallan en la anterior tabla de relaciones y razones, aumentando la complejidad de la elaboración de la propuesta, la cual comienza a jugar con un número mayor de elementos restrictivos. La tabla de relaciones y razones concluye radicalmente en la necesidad de separar lo “sucio” de lo “limpio”, el proceso conserva impurezas y reproducción de gérmenes desde el momento de almacenamiento del cacao hasta el final de la tostación, pero debido a que la cascarilla es retirada hasta el momento de descascarillado, hasta este momento los procesos contaminan el área de producción; por lo tanto debe procurarse al ubicar los equipos, aislar con un desnivel del piso e incluso divisiones, el área que conserva impurezas, almacenamientos de materias primas, tostador, descascarilladora y molino de cáscara de los procesos

siguientes, molienda, maduración, mezclado, dosificado, desmolde y empaque de las barras de chocolate. En cuanto al ruido las mejoras a aplicar en los procesos contribuyen a bajar los niveles del mismo, sin embargo es importante tener en cuenta que los equipos que mas ruido producen como elevadores aspersores y molinos de cáscara, de azúcar y cascarilla, deben estar alejados de los sitios en que mayor concentración de operarios se presenta.

El diagrama de hilos es una fotografía de la forma que idealmente debe adquirir la planta, porque tiene en cuenta todas las razones de cercanía entre los centros de trabajo; sin embargo, por no ilustrar las relaciones indeseables, hay que tener presente en la elaboración de la propuesta tanto el acercamiento a la realidad con el diagrama de hilos como los motivos de relación entre elementos y de esta forma procurar no cometer errores que perjudiquen los objetivos del proyecto.

6.5 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES Y PUNTOS DE REFERENCIA

Adicionalmente a las restricciones encontradas en el análisis de relación de actividades, existen otras limitantes y puntos de referencia que afectan el desarrollo de una distribución de planta, tales como, las normas de seguridad industrial, reglamentos estipulados por entidades legales, factores físicos como la forma y tamaño del lote, los accesos a él y muchos otros detalles que van surgiendo a medida que se va desarrollando una propuesta y que la afectan directamente, haciendo que el modelo ideal que crea el encargado del diseño en su mente se vaya adaptando a la realidad posible. De este modo el diagrama de hilos, las restricciones por aislamientos y las limitantes físicas y legales convergen para llegar a una propuesta que tenga en cuenta la mayor cantidad de detalles importantes en ella y se califique como funcional para la actividad productiva que se desempeñará en la planta.

Las principales restricciones encontradas en la elaboración de la propuesta de distribución de planta de producción de chocolate en Industria de Alimentos La Fragancia Ltda., son:

➤ El espacio horizontal máximo a ocupar por la fábrica es de 500 m², lo cual se encuentra especificado en la Norma Urbana que indica que Industria de Alimentos La Fragancia Ltda., se encuentra en una zona catalogada como Comercial Tipo 1 y su uso principal debe ser para vivienda tradicional, vivienda de interés social, comercial local, oficinas y donde como usos complementarios se contemplan dotación local, dotación zonal e industrias de bajo impacto ambiental y físico. Al catalogarse como industria de bajo impacto ambiental, la empresa debe acogerse a las siguientes características:

- ✓ Funcionar en un lote con área inferior a 500 m².
- ✓ El número mayor de personas empleadas no debe ser mayor a 24.
- ✓ No requiere gran especialización de las edificaciones ni del espacio público en el cual se ubica.
- ✓ No producir altos decibeles de ruido, ni olores, ni efluentes contaminantes.
- ✓ No requiere servicios de infraestructura especiales adicionales a los previstos para la zona residencial.
- ✓ Presentar bajo volumen de producción.
- ✓ Realizar el abastecimiento de materias primas y transporte de productos terminados mediante vehículos pequeños o medianos que no requieran zonas de cargue y descargue ni vías de acceso de gran magnitud.
- ✓ No requerir ni generar usos complementarios.

➤ Industria de Alimentos La Fragancia es reconocida por su café y chocolate. En aras de cumplir con las exigencias del Plan de Ordenamiento Territorial la empresa actual se dividirá en dos empresas independientes una de café conservando el nombre actual, y la otra de chocolate usando el nombre de su marca mas reconocida en el mercado, San José. Al fragmentar la empresa se debe hacer la partición del lote, el cual se hará dejando 500 m² a la planta de producción, bodegas y oficinas de café, 500 m² a la fábrica de chocolate y 800 m² libres. La planta de producción de café ubicada actualmente en la esquina derecha de las instalaciones (ver Anexo I), debe conservar su locación y sin mayores arreglos ocupar el área estipulada, y en el caso del chocolate se debe tomar el lote adyacente, con el fin de que las fábricas queden colindantes, y así conservar la imagen de una sola empresa frente a sus clientes y dejar libres los 800 m² restantes que pueden ser utilizados con otros fines y rentar beneficios a sus propietarios.

➤ Además de ubicar la empresa de chocolate contigua a la empresa de café. Se debe usar en la planeación de la distribución de planta de la primera, la profundidad total del lote disponible, es decir los 38 metros que tiene de fondo, convirtiendo el lote de construcción de la planta en un rectángulo con las siguientes dimensiones: 13,8 metros de ancho por 38 metros de largo. Este aspecto comienza a afectar el diseño de planta debido a que el área resultante es un rectángulo angosto donde se encontrará dificultad para ubicar los puestos de trabajo en línea, en forma de U, y el acceso al lote será estrecho.

➤ El lote dispuesto a la empresa de chocolate cuenta con un único acceso sobre la carrera 21 donde se encontraran las puertas de ingreso a la empresa. De acuerdo a las exigencias del Plan de Ordenamiento Territorial, la fábrica debe proveerse mínimo de 3 espacios para parqueo de vehículos;

teniendo en cuenta las dimensiones de los vehículos que frecuentan la empresa, de dos ejes, estaca y furgones, se debe destinar un espacio inmediato a la carrera 21 con una profundidad mínima de 10 metros para este fin.

➤ Es exigencia de la norma (POT), dejar un área de aislamiento en la parte posterior equivalente al 30% del área total, indicando que solo se puede contar con el 70% de la densidad del terreno para su construcción. El 30% del área disponible para la construcción de la planta es de 150 metros cuadrados, teniendo en cuenta que el parqueadero es también en parte un aislamiento se podría contar con un área adicional de aislamiento que minimizaría el anteriormente mencionado. El aislamiento mínimo que debe haber en la parte posterior del lote no debe ser inferior a 120 metros cuadrados.

➤ La ubicación de los equipos que desprenden emisiones de gases al ambiente se deben localizar de tal forma que los ductos por donde se expulsan las emisiones estén lo mas internas posibles para evitar molestias con los vecinos, Colegio Confenalco y Instituto de Lenguas Colombo Americano. Dentro del proceso, la máquina que desprende gases al ambiente es el tostador esférico, el cual, de acuerdo a lo anterior deberá localizarse sobre el costado lateral derecho anterior al área de aislamiento.

➤ De acuerdo al decreto 3075 de 1997 del Ministerio de Salud se deben separar las áreas sucias de las limpias, por ninguna razón se pueden revolver en medio de la planta y debe haber control de sustancias como polvos que puedan ser arrastradas por el viento.

- Las bodegas de materias primas y producto terminado deben quedar próximas a la salida para minimizar los desplazamientos con carga y por consiguiente los costos de operación de las bodegas.

- Por decisión de los directivos de la empresa debe ubicarse un punto de venta que sea de fácil acceso para los clientes externos a la empresa, es decir sobre la carrera 21 de un área aproximadamente de 4 X 4 metros.

- De acuerdo al manual de buenas prácticas de manufactura la zona de baños y vestieres para los operarios debe ser separada por sexos y de paso obligatorio antes de acceder a la planta de producción.

6.6 ELABORACIÓN DE PROPUESTAS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Después de haber estimado el área necesaria para el funcionamiento de cada centro de trabajo, realizar el análisis de relaciones entre ellos y conocer las restricciones y limitantes del rediseño de la planta de producción se continúa con el desarrollo y elaboración de alternativas de distribución de planta.

Las propuestas de distribución de planta se han ido desarrollando paralelamente al análisis de todos los elementos tratados en este capítulo, adaptando las necesidades de la empresa a las restricciones existentes, y evaluando modelos que minimicen el impacto de las limitantes en la funcionalidad de la planta de producción.

La elaboración de alternativas de distribución de planta ha sido el resultado de un proceso de constante evaluación y mejoramiento de ideas. A medida que surgieron las propuestas se fueron elaborando bosquejos que permitieran a los directivos de la empresa tener conocimiento del avance del

proyecto, y a su vez, aprobar, confrontar o rechazar las propuestas antes de terminar de desarrollarlas. Después de haber puesto las alternativas a consideración de los directivos, se fueron desarrollando dos propuestas de distribución de planta que responden funcionalmente a las necesidades del proceso y de la empresa variando en pocos detalles.

Considerando el área de 500 m² y la forma rectangular del lote que ha sido dispuesto para la construcción de la empresa de chocolate, se fueron desarrollando diseños de un nivel, dos niveles y tres niveles. Teniendo en cuenta que el área y la forma es restrictiva, y que se desea tener una empresa organizada con los departamentos diferenciados, se aprobó el diseño planta de la empresa en tres niveles.

Al comité del proyecto fueron presentadas dos propuestas de distribución de planta, A y B, que se presentan en los anexos del documento.

Ver Anexo M. Propuesta de distribución de planta A y Propuesta de distribución de planta B.

En la Tabla No. 35 se muestra la distribución de cada uno de los niveles de las dos propuestas.

Tabla 35. Distribución de área de la empresa (Propuesta A y B)

Nivel	Nombre	Metros cuadrados	Contiene
- 1	Sótano	277.4	Dosificado, vibrado, enfriamiento, empacado, bodega de producto terminado y subestación.
1	Producción	500	Recepción y punto de venta, parqueadero, cafetería, vestidores y baños. Oficina del Jefe de producción, bodega de empaques y embalajes, materia prima, clasificación del cacao, tostación, descascarillado, molido de cáscara, molido de cacao, tanques de maduración, pulverizado de azúcar, mezclado y patio de aislamiento.
2	Administración	207,4	Oficinas de Gerencia, subgerencia, vendedores, facturación, staff, sala de conferencias y baños.

6.6.1 Razones de Productividad de las propuestas A y B. En el capítulo de diagnóstico de la planta actual de chocolate ...numeral 4.6... se realizó el cálculo de cinco razones de productividad que indican el estado inicial de la planta. Después de haber presentado las propuesta A y B, es de gran utilidad realizar las mismas mediciones para evaluar las diferentes alternativas y tener argumentos para tomar una decisión. Se aclara que las

razones de productividad que se calculan en este numeral, son estimaciones hechas con base en los resultados que se esperan tener en la nueva planta de producción con la aplicación de las mejoras aplicadas al proceso, un mayor grado de mecanización en el manejo de materiales, actualización del proceso de moldeo y operación de dos turnos de trabajo diarios en la planta.

Las razones de productividad calculadas están relacionadas directamente con el proceso, son iguales en los dos diseños de planta propuestos, A y B, debido a que en las dos propuestas son aplicadas las mismas mejoras al proceso. Las definiciones de cada medición se encuentran ... en el numeral 4.6 ... de este libro, donde también se enuncian los rangos de tolerancia dentro de los cuales deben estar.

➤ **Razón de material a-manejo-de-material a mano de obra (MHL)**

$$MHL = \frac{\text{Personal asignado al manejo de material}}{\text{Personal total en la operación}}$$

Al implementar las mejoras propuestas al proceso de elaboración de chocolate, se consigue mecanizar en un mayor grado la transferencia de materiales, se redistribuyen las operaciones y el personal necesario en cada turno se reduce. El recurso humano necesario es el que se presenta en la Tabla No. 36.

Tabla 36. Distribución de operaciones en la nueva planta de producción

Personal necesario	Operaciones a cargo
Operario 1	Clasificación del cacao, tostación, descascarillado y molido de cáscara.
Operario 2	Molienda y mezclado
Operario 3	Dosificado (Moldeo)
Operario 4	Vibrado y enfriado
Operario 5	Desmolde
Operario 6	Empacado
Operario 7	Empacado y embalaje

De acuerdo a la distribución del personal en planta que se muestra en la Tabla No. 36 y considerando la reducción en el manejo de materiales que se tendrá como consecuencia de las mejoras aplicadas al sistema, se estima el nuevo MHL para cada operación, el cual se presenta en la Tabla No. 37.

Tabla 37. Cálculo de MHL para propuestas A y B

Operación	Personas totales en la operación	Personas asignadas a manejo de material	MHL
Tostación	0,4	0,4	1
Descascarillado	0,3	0,1	0,33
Molido de cáscara	0,3	0,3	1
Molienda	0,5	0	0
Mezclado	0,5	0,5	1
Dosificado (Moldeo)	1	1	1

Refrigerado	1	1	1
Desmolde	1	1	1
Empaque	2	0,4	0,2
Embalaje	<i>variable</i>	<i>variable</i>	-----
<i>Total</i>	<i>7 operarios fijos en planta/ turno</i>		

➤ **Razón de utilización del equipo de manejo de material (HEU)**

Esta razón de productividad no será tomada en cuenta en este análisis, debido a que no se conoce el valor de las capacidades de los equipos de manejo de material que se planea utilizar en la nueva planta de producción, donde algunos serán mejorados, y otros, cambiados por equipos nuevos.

➤ **Espacio ocupado por pasillos (ASP)**

Lograr disminuir esta razón de productividad, que en la actualidad es alta, es uno de los objetivos principales de este proyecto. Los cálculos que se presentan en las Tablas No. 38 y 39 fueron hechos con base en los planos de cada una de las propuestas y las estimaciones que fueron hechas dentro del proceso de planeación para el área de pasillos teniendo en cuenta las especificaciones de la norma en donde se indica un porcentaje ASP no inferior al 10% del área ocupada.

$$ASP = \frac{\text{Espacio ocupado por pasillos}}{\text{Espacio total}}$$

Tabla 38. Cálculo de ASP para propuesta A

Espacio	Espacio total (m²)	Espacio ocupado por pasillos (m²)	A S P
Planta de producción	300	109.82	0,36
Bodega de producto terminado	59,5	20	0,33
Bodega de empaques y embalajes	27,74	4	0,14
Promedio bodegas	87,24	24	0,23

Tabla 39. Cálculo de ASP para propuesta B

Espacio	Espacio total (m²)	Espacio ocupado por pasillos (m²)	A S P
Planta de producción	270	109,82	0,40
Bodega de producto terminado	72,32	25	0,34
Bodega de empaques y embalajes	42,4	5,5	0,12
Promedio bodegas	114,72	30,5	0,23

➤ **Razón de Movimientos y/ o operación (MO)**

$$MO = \frac{\text{Número de movimientos de material}}{\text{Número de operaciones productivas}}$$

Con la aplicación de mejoras al proceso, se eliminan suboperaciones que antes se consideraban necesarias y que representaban desplazamientos con o sin carga para los operarios. Estas mejoras se evidencian al presentar los resultados del cálculo de esta razón de productividad en la nueva planta, sea la propuesta A o B. En la Tabla No. 40 se realiza el cálculo del MO en la

nueva planta de producción y se especifica cada uno de los movimientos que se tendrán en la planta.

Tabla 40. Cálculo de MO para propuestas A y B

Proceso	Movimientos de material	Naturaleza del movimiento
Tostación y clasificado de cacao	4	<ul style="list-style-type: none"> Alimentación de la clasificadora y de la tostadora. Mover dos bultos de cacao a la tolva de recepción de las máquinas.
Descascarillado	1	<ul style="list-style-type: none"> La alimentación de la máquina se hará mediante un aspersor mecánico, solo se requiere de la alimentación de la máquina venteadora con una tasa de cascarilla que aún contiene cacao. (1mov./ operación).
Molienda	0	<ul style="list-style-type: none"> La alimentación del molino se hará mediante un aspersor mecánico al cual llega el cacao descascarillado por medio de una banda transportadora.
Maduración del licor	0	<ul style="list-style-type: none"> El cacao molido cae por gravedad a los tanques desde los molinos.
Mezclado	9	<ul style="list-style-type: none"> Alimentación de la máquina con 5 sacos de azúcar granulada. (5 mov. /operación). Alimentar el pulverizador de azúcar con 2 sacos de azúcar y luego llevar el azúcar fina a la máquina mezcladora. (4 mov. / operación).
Dosificado	1	<ul style="list-style-type: none"> Alistar moldes de plástico desde el centro de trabajo de desmolde y empaque hasta la banda transportadora de moldes que conduce a la vibradora. (1 mov./ operación).
Vibrado	0	No requiere desplazamientos de operarios con material, solo rotación del mismo para alimentar la banda.

Enfriado	0	No requiere desplazamientos de operarios con material, solo rotación del mismo para recibir los moldes de la banda y alimentar el túnel.
Desmolde	0	No implica desplazamientos mayores a 1,5 metros.
Empaque	1	Para alimentar banda transportadora de la máquina empacadora, solo se requiere de un giro del operario para ubicar sobre los ejes las barras de chocolate. <ul style="list-style-type: none"> ▪ De empaque a embalaje se requiere de un desplazamiento del operario encargado. (1 mov./ operación).
MO	16 / 11 = 1,45	

➤ **Mediciones parciales de la productividad (Propuestas A y B)**

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra}}$$

La inversión de capital en equipos y adecuación de instalaciones debe verse reflejada en el aumento de la productividad de la empresa. Al implementar las mejoras propuestas, se logra un grado superior de mecanización del proceso que facilita las operaciones y disminuye la cantidad de operarios necesarios apoyando el proceso, y al incluir dos jornadas de trabajo, cada una con el número de operarios necesarios reducidos a la mitad, la productividad de la planta por operario aumenta significativamente. La Tabla No. 41 muestra el cálculo de productividad parcial que se estima con base en los operarios.

Tabla 41. Cálculo de la productividad de la planta (Propuestas A y B) con base en los operarios de la empresa.

Turnos diarios	Número de operarios / turno	Producción diaria (Libras)	Productividad (Libras / operario)
2	7	19.008	1.357,71

6.6.2 Diferenciación entre las propuestas A y B. La diferenciación entre las propuestas A y B son de dos tipos: comparación entre las razones de productividad de cada propuesta y el estado actual de la planta; y, la diferenciación física entre los planos de cada propuesta, las cuales tienen pequeñas variaciones cada una con sus ventajas.

➤ **Comparación entre las razones de productividad de la planta actual y las propuestas A y B.** En las Tablas No. 42, 43, 44 y 45 se presenta la comparación entre las razones de productividad de la planta de producción de chocolate actual y las razones de productividad estimadas en las propuestas A y B.

Tabla 42. Tabla de comparación entre MHL actual y MHL en las propuestas A y B de distribución de planta.

Operación	M H L		
	Actual	Propuesta A	Propuesta B
Tostación	0,5	1	1
Descascarillado	1	0,33	0,33
Molido de cáscara	1	1	1
Molienda	1	0	0
Mezclado	1,2	1	1

Moldeo	0,50	1	1
Refrigerado	1	1	1
Desmolde	1	1	1
Empaque	0,25	0,2	0,2
Embalaje	-----	-----	-----
Total operarios	14	7	7

Tabla 43. Tabla de comparación entre ASP actual y ASP en las propuestas A y B de distribución de planta.

Espacio	A S P		
	Actual	Propuesta A	Propuesta B
Planta de producción	0,5097	0,52	0,57
Bodega de producto terminado	0,26	0,33	0,34
Bodega de embalajes	0,49	0,14	0,12
Bodega de empaques	0,15		
Promedio bodegas	0,31	0,23	0,23

Tabla 44. Tabla de comparación entre HEU actual y HEU en las propuestas A y B de distribución de planta.

M O		
Actual	Propuesta A	Propuesta B
4,2	1,45	1,45

Tabla 45. Mediciones parciales de productividad en la planta actual de chocolate las propuestas A y B de distribución de planta.

Concepto	Mediciones parciales de productividad	
	Actual	Propuesta A y B Propuesta B
Turnos diarios	1	2
Producción diaria	6975,37	19.008
Número de operarios por turno	14	7
Productividad	498,24	1.357,71

La comparación entre las razones de productividad del estado actual de la planta y las propuestas A y B, evidencian el efecto positivo de las mejoras aplicadas al proceso.

El proyecto de planeación partió de la definición de la capacidad de producción y el nivel de producción que se tendrá a futuro en la planta, de acuerdo a ello, la medición de productividad parcial que se hace con referencia en los operarios corresponde a 1.357,71 libras de chocolate/operario. Esto revela un aumento en la productividad con respecto a la planta actual cuyo indicador es de 498,24 libras de chocolate/operario.

El *MHL* o razón de manejo de material es el mismo tanto en la propuesta A como en la B, esto debido a que se aplican las mismas mejoras en cuanto a la facilitación del flujo del proceso, proximidad entre máquinas y mecanización del manejo de materiales entre centros de trabajo. Teniendo en cuenta que en las dos alternativas A o B, se pasaría de un personal por turno de 14 operarios a 7 operarios, se observa una reducción en los costos de producción que proyectados a futuro justifican la inversión en la ejecución del proyecto. Es importante aclarar que al reducción de personal

mencionada no se trataría del despido masivo del 50% del personal, sino de la distribución de los empleados actuales en los dos turnos que se planea tener en la empresa.

En cuanto al *MO* o Razón de movimientos y operaciones, se da que en las dos propuestas se pasa de 4,2 a 1,45; indicando, que se reducen los movimientos de material innecesarios en cada operación acercándose a 1 que sería el ideal. Un *MO* de 1, indicaría que el único manejo de material sería la alimentación de la máquina.

En el análisis de razones de productividad, se encuentra el *ASP* o porcentaje de pasillos, como el único elemento diferenciador entre las dos propuestas. Se puede observar que el área de la planta destinada a la producción es mayor en la propuesta A, y el área destinada a bodegas es mayor en la propuesta B. Esto, le va a dar flexibilidad a la planta en los dos aspectos mencionados. Como la estimación del espacio para bodegas se realizó con base en los datos históricos de inventario, nivel mínimo de insumos para cumplir con la producción y otros análisis; se considera que dejar el espacio planeado en dichos análisis, es suficiente, y que, es mas importante dar flexibilidad a la planta en su espacio de producción para futuras mejoras.

➤ **Comparación física entre las propuestas A y B**

Ver Anexo M. Planos de las propuestas A y B.

Observando los planos, se encuentra seis variaciones básicas en: la ubicación de la bodega de empaques y embalajes, los vestieres de los operarios, la oficina del jefe de producción; y, la distribución del sótano y del área administrativa.

En las Tablas No. 46 y 47 se argumentan las ventajas y desventajas de cada elemento, para contribuir a la decisión final.

Tabla 46. Elementos diferenciadores en la propuesta A (Ventajas y desventajas)

Propuesta A	Ventajas	Desventajas
Vestieres	Acceso por el parqueadero y el interior de la planta, lo cual hace que sea un paso obligatorio de los operarios hacia la planta.	Aunque es un sitio de fácil acceso por parte de los operarios, no es un sitio central, y los operarios del sótano tendrían que hacer un recorrido extenso hacia para llegar a los baños. La forma de construcción de estos vestieres obliga a dejar un pasillo longitudinal izquierdo de 2,20 metros, que sería un espacio de circulación subutilizado.
Bodega de empaques y embalajes	Está ubicada al lado del acceso principal a la planta de producción (parqueadero), por lo cual los recorridos de almacenamiento de estos insumos son mínimos y los encargados de	Su ubicación, obliga a dejar un pasillo de 1,4 metros de ancho a lado izquierdo de la bodega, para la circulación de los operarios que se movilizan de la planta a los vestieres, y de los vestieres a la planta.

	<p>hacerlo no tienen que atravesar la planta.</p> <p>Tiene una puerta de acceso directo a la planta para facilitar la búsqueda de insumos a los operarios.</p>	<p>Este pasillo se debe construir porque no es conveniente que los operarios estén circulando por esta bodega.</p>
<p><i>Oficina del jefe de producción</i></p>	<p>Está situada en un sitio central del área de producción, cerca de las escaleras que conducen al sótano y enfrente del resto del proceso.</p>	<p>El jefe de producción es quien realiza los despachos de producto terminado y recibe los pedidos de materia prima e insumos, por lo tanto necesita un sitio de atención a proveedores y conductores que tenga acceso por el exterior de la planta.</p>
<p><i>Distribución del sótano</i></p>	<p>El sótano de esta propuesta tiene dos ventajas fundamentales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El espacio dejado para la instalación del túnel de enfriamiento posee una holgura que da flexibilidad a la planta, pues permite 	<p>El espacio de la bodega de producto terminado es el estimado en la planeación de este proyecto, por lo tanto en cuanto a capacidad para mantener un inventario superior al planeado no es muy flexible.</p>

	<p>con mas libertad que la propuesta B, un cambio en el equipo que rige el nivel de producción actual de la planta.</p> <p>2. La bodega de producto terminado tiene su salida hacia el exterior del parqueadero, en el sitio de embarque, lo cual implica que no requiera de un manejo de materiales adicional al de transportar las cajas por la banda y cargar el camión.</p>	
<p>Distribución del área administrativa</p>	<p>El mayor flujo de personal es hacia las oficinas administrativas, las cuales se ubican frente a las escaleras de llegada al segundo piso evitando el paso por las oficinas de gerencia y subgerencia.</p> <p>Las oficinas de la gerencia y subgerencia tienen un ventanal que permite observar parte del</p>	<p>No se da una sala de espera para los clientes externos a la fábrica que se encuentren a espera de ser atendidos. No se cuenta con un pasillo amplio y un ventanal amplio que de circulación de aire a las oficinas internas.</p> <p>El subgerente de la empresa y los empleados del área administrativa requieren de</p>

	proceso de producción que se da en el primer piso.	una comunicación en sus oficinas con la que no cuenta esta propuesta.
--	--	---

Tabla 47. Elementos diferenciadores en la propuesta B (Ventajas y desventajas)

Propuesta A	Ventajas	Desventajas
Vestieres	<p>Acceso por el parqueadero y el interior de la planta, lo cual hace que sea un paso obligatorio de los operarios hacia la planta.</p> <p>Ubicación central dentro de la planta de producción, lo cual facilita el acceso de los operarios desde sus puestos de trabajo.</p>	
Bodega de empaques y embalajes	<p>El área ocupada por esta bodega en esta propuesta se incrementa debido a la utilización del espacio hacia el extremo izquierdo de la planta, lo cual proporciona flexibilidad a la misma.</p>	<p>No tiene acceso directo al parqueadero, por lo tanto los recorridos de almacenamiento de estos insumos se incrementan y los encargados de hacerlo deben entrar a una parte de la planta.</p>

	<p>La puerta de acceso directo a la planta, facilita la búsqueda de insumos a los operarios.</p>	
<p>Oficina del jefe de producción</p>	<p>Está situada entre la bodega de empaques y embalajes y la recepción de la empresa con acceso hacia los dos sitios. Por lo tanto la atención a conductores y proveedores</p>	<p>Aunque la oficina queda comunicada con la bodega adyacente y a través de ella con la planta, el jefe de producción debe desplazarse para supervisar el proceso productivo.</p>
<p>Distribución del sótano</p>	<p>El espacio de la bodega de producto terminado es superior al estimado en la planeación de este proyecto, por lo tanto en cuanto a capacidad para mantener un inventario superior al planeado es mas flexible.</p>	<p>El sótano de esta propuesta tiene dos desventajas fundamentales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El espacio dejado para la instalación del túnel de enfriamiento es exactamente igual al área que requieren sus dimensiones. Por lo tanto, no existe una holgura que de flexibilidad a la planta, en el caso de un cambio de este equipo. 2. La bodega de producto terminado tiene su salida

		<p>hacia el exterior del parqueadero retirada del sitio de embarque, lo cual implica que se requiera de un transporte de cajas adicional que incrementa los costos operacionales de la planta.</p>
<p><i>Distribución del área administrativa</i></p>	<p>Las oficinas de subgerencia y administración tiene una comunicación interna que favorece la comunicación entre estos departamentos.</p> <p>Esta propuesta cuenta con corredores mas amplios y ventilados, y con una sala de espera para los clientes externos que se dirigen a cualquiera de estas oficinas.</p> <p>Esta propuesta aprovecha una mayor área que la propuesta A, puesto que,</p>	

	cubre una parte del parqueadero, ampliando el área administrativa.	
--	--	--

6.7 DEFINICIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Después de presentar las propuestas al comité del proyecto de la empresa, se llegó a la decisión de combinar algunos elementos de cada una y así elaborar el diseño final de distribución de planta aprobado por los directivos de la organización. Se decidió tomar el sótano de la Propuesta A, y, el nivel 1 y 2 de la Propuesta B.

La descripción de la distribución de planta de Industria de Alimentos La Fragancia se realizará en virtud del orden del proceso. Se dará inicio a la descripción con el primer piso y se hará en forma de U, comenzando por los almacenamientos de materias primas y terminando con la recepción y punto de venta.

Se recomienda revisar simultáneamente el CD que contiene la animación de la propuesta definitiva de distribución de planta mediante una aplicación en Auto Cad (Anexo 0), el cuál facilita la comprensión del diseño, y el anexo que contiene el plano de la propuesta definitiva. Ver Anexo N. Propuesta de Distribución de Planta de Industria de Alimentos La Fragancia.

En la elaboración de la propuesta de distribución de planta fueron tenidas en las normas del estatuto de Seguridad Industrial, en especial aquellas de mayor aplicación que fueron descritas ... en el numeral 3.2.2 ... del marco teórico de este libro. Por lo anterior, no se mencionarán las normas a lo largo

de la descripción de la planta, pero se aclara, que fueron aplicadas cuidadosamente en la fase de planeación.

6.7.1 Primer Nivel. En la descripción del primer nivel es importante comenzar por la descripción de las áreas libres, que en cumplimiento de la Norma Urbana serán del 30% del total del lote de construcción. En consecuencia, la propuesta definitiva tendrá un área de aislamientos repartida de la siguiente forma: 120 metros cuadrados de aislamiento en la parte interior y 30 metros en parte descubierta del parqueadero. En los 120 metros cuadrados de aislamiento ubicados al interior de la planta serán construidos dos lavamanos para los operarios y el lavadero para los moldes. El área de aislamiento también será adecuada con sillas para que sea el sitio de descanso de los operarios.

El parqueadero tiene una pendiente de 10°; esto, para favorecer la ventilación e iluminación del sótano con ventanales que aprovechen el desnivel, y facilitar el cargue de camiones, pues la bodega de producto terminado se encuentra en el nivel (-1). El desnivel también facilitará el descargue de la materia prima pesada, azúcar y cacao. El descargue de materia prima se hace en lotes de aproximadamente 100 bultos, cada uno de 50 kilogramos de peso o mas y se da con una frecuencia de 3 – 4 veces por semana, haciendo, que facilitar esta operación sea un objetivo del proyecto. Para esto, el desnivel hace que la carrocería del camión quede a la altura del primer nivel de la planta, lugar donde se dan los almacenamientos de materia prima, los cuales están ubicados próximos a la puerta, esto disminuye los trayectos que recorren los operarios en el descargue del camión.

La nueva planta de producción de chocolate de la empresa incluye una operación que favorece la uniformidad del grano en el proceso de tostación; para ello, se requiere de una máquina clasificadora que ocupa un área de

8,94 m². Esta máquina fue ubicada entre el almacenamiento de cacao y la tostadora, para minimizar los transportes.

El tostador esférico fue ubicado al extremo derecho del área de construcción, antes de comenzar el aislamiento. Este equipo desprende gases al ambiente y éstos gases son motivo de quejas por parte de los habitantes de los edificios vecinos, por lo tanto se ubicó al extremo derecho, para que el vecino más próximo sea la fábrica de café, de los mismos dueños, y la molestia a los demás vecinos sea la mínima posible. Se ubicó al extremo, antes de comenzar el aislamiento, porque es precisamente este equipo el que más calor desprende, perjudicando a la vez la salud del operario. Logrando una alta circulación de aire se minimiza la diferencia de temperaturas y se mejoran las condiciones de trabajo de este sitio. En caso de incendio, no existen operarios trabajando detrás de este equipo que puedan quedar atrapados en el accidente; sin embargo se tomarán las precauciones necesarias en cuanto a ubicación de dos extinguidores alrededor del equipo y abarcando áreas inferiores a 200 m².

Al lado izquierdo del tostador esférico se ubicó el centro de trabajo de descascarillado y molido de cáscara con los respectivos transportadores de material. El área debe ser deprimida 0,8 metros porque corresponde a las operaciones que generan desechos y que contaminan el ambiente con cascarilla y polvillo. Las normas de buenas Prácticas de Manufactura exigen que dentro de una planta de producción de alimentos se separen las partes del proceso donde hallas residuos, de las partes limpias. El área de descascarillado debe ser separada del resto del proceso y el desnivel impide la propagación del polvillo por los pisos.

Enfrente del centro de trabajo de descascarillado y hacia el interior de la planta, se ubican el molino y los tanques de maduración. La elevación del

cacao en grano descascarillado se hará mediante un aspersor neumático que transporta el cacao del centro de trabajo de descascarillado a la tolva del molino. El cacao cae por gravedad al molino, así mismo cae el licor de cacao del molino a los tanques de maduración. El techo en estos centros de trabajo es superior a 5 metros, por lo tanto no hay inconvenientes con la altura de los equipos.

La mezcladora está ubicada al lado derecho de los tanques y será aprovisionada por medio del bombeo del licor de cacao fino de los tanques a la tolva de recepción de esta máquina. Enfrente de la mezcladora se encuentra el tanque homogenizador cuya base está ubicada en el sótano. El tanque homogenizador sobresale 60 centímetros del piso del primer nivel a través de una cavidad que se deja entre el techo del sótano y el piso del primer nivel. Esta cavidad hace que el tanque homogenizador sobresalga al primer nivel y el descargue de la máquina mezcladora se pueda hacer por gravedad. La máquina mezcladora se encuentra separada del tanque por 80 centímetros de distancia sobre el piso, y existe una diferencia de altura de 40 centímetros entre el lugar de descarga de la máquina y el orificio alimentador del tanque; logrando que mediante un embudo de acero inoxidable pueda deslizar la masa de chocolate al tanque homogenizador sin ayuda otros dispositivos que aumenten los costos.

La máquina mezcladora estará ubicada próxima al almacenamiento de azúcar y el molino de azúcar para reducir los costos que implica la manipulación de materiales en este centro de trabajo, será ubicado entre estos elementos.

Al lado izquierdo del tanque homogenizador, se ubicarán las escaleras que conducen al sótano, las cuáles tendrán un ancho mínimo de 1,50 metros.

Frente al tanque homogenizador, a dos metros de distancia, quedarán ubicados los vestieres de hombres y de mujeres, cada uno por separado. Cada vestier ocupará un área de 11 m², donde se adecuarán dos duchas, un lavamanos, un baño y los casilleros de cada uno de los operarios. El Estatuto de Seguridad Industrial indica que debe haber un baño por cada 15 operarios de un mismo sexo; siendo el número de operarios de un mismo sexo inferior a 15, se requiere de una sola batería de baños en cada caso. Los vestieres tendrán una puerta de acceso a la planta de producción y otra comunicada a un corredor que conduce a la salida de la planta, de tal modo, que el paso de los operarios por las duchas sea obligatorio al inicio de la jornada de trabajo garantizando en parte la higiene de las personas involucradas en la manipulación del producto.

Frente a las escaleras que conducen al sótano, y al lado izquierdo de los vestieres de caballeros, se ubicará la bodega de empaques y embalajes ocupando el área que fue mencionada ... en el numeral 6.2.3 ... de este libro, 28 m². En el interior de la bodega y comunicada con la recepción, será ubicada la oficina del jefe de producción. Esta oficina estará en un lugar intermedio, entre la administración, la planta de producción y el exterior de la empresa. Lo anterior debido a que el jefe de producción está constantemente verificando el proceso de elaboración de chocolate en la planta y necesita tener fácil acceso a ella; pero también, es quien controla la llegada de pedidos y el despacho de productos, y por lo tanto requiere de una oficina para atender a los proveedores y conductores sin tener que atravesar la planta.

Al lado derecho de la oficina del jefe de producción se ubicará la recepción y punto de venta de la empresa; tendrá puerta a la calle y al parqueadero, y controlará el ingreso de personal a las oficinas de administración que estarán ubicadas en el segundo piso.

6.7.2 Sótano (Nivel -1). Al igual que en la descripción del primer nivel de la planta, la descripción del sótano se realizará en virtud del proceso. El proceso de elaboración de chocolate continúa en el sótano con las operaciones de dosificado, vibrado, enfriamiento y empaque de las barras de chocolate.

El tanque homogenizador que contiene el dosificador, se ubica como fue mencionado ... en el numeral 6.7.1..., entre dos niveles. De frente al tanque se encuentra la banda vibradora y contigua a ella, el túnel de enfriamiento. El área de movimiento para los operarios es suficiente y fue contemplada desde el principio del análisis en el área de circulación alrededor de las máquinas. Después del desmolde, la máquina empacadora recibe las barras de chocolate y está se encuentra ubicada en forma diagonal al túnel y a la puerta de la bodega para acercar el producto terminado a la zona de embalaje y posteriormente al almacenamiento, bodega de producto terminado.

El sótano cuenta con el espacio suficiente para albergar los 5 operarios que desempeñarán las funciones que allí se requieren; de igual forma, se considera la concentración de personal que se tendrá en los 200 metros cuadrados de área y la importancia de preservar su integridad física en caso de emergencia. Para ello, se dispondrá de dos extinguidores, ubicados después de la construcción y adecuación de la planta, y escaleras de emergencia que conduzcan directamente al parqueadero y faciliten la evacuación del edificio.

Las condiciones de trabajo como la iluminación y ventilación del edificio fueron tenidas en cuenta en el proceso de planeación. La ventilación no se considera un problema, porque generalmente los sótanos son fríos y adicional a ello se acondicionará un sistema de aire que mantenga la

temperatura recomendada por los expertos en elaboración de chocolate, 18°C.

La iluminación del recinto fue calculada mediante el método de alumbrado general localizado de la Comisión Internacional de Electrotecnia, CIE, teniendo en cuenta el nivel mínimo de iluminación necesario en el sótano de acuerdo al grado de precisión que implican las tareas que allí se desempeñan. Antes de realizar los cálculos se definió la utilización de fluorescentes (luz blanca) de 40 watios de potencia. Los resultados del cálculo de iluminación indicaron la utilización de 20 luminarias distribuidas en 7 filas de 3 columnas, con un espaciamento entre filas de 3,77 metros, y entre columnas de 1.46 metros. Los datos precisos del cálculo se presentan en el Anexo P de este documento.

6.7.3 Segundo Nivel. El segundo nivel corresponde al área administrativa, se ubicarán cinco oficinas, cuatro baños y una sala de conferencias. Las dimensiones de las oficinas se establecieron de acuerdo a los requerimientos de cada cargo y las dimensiones mencionadas en la Tabla No. 28. En la elección de esta alternativa de distribución del segundo piso fueron tenidas en cuenta las ventajas y desventajas de cada una de las propuestas A y B, y por lo tanto se eligió la que se cree mas conveniente para la empresa.

Las oficinas serán separadas por paredes desde el piso hasta el techo a excepción de la administración, que será separada por modulares, despejando visualmente el área y proporcionándole una impresión de amplitud a la misma.

Los baños quedarán ubicados en un lugar central entre todas las oficinas que no tienen internamente este servicio y el pasillo de espera de las personas externas a la empresa.

Alrededor del parqueadero se ubicarán ventanales que permitan la circulación de aire a las oficinas y cuando se elaboren los planos arquitectónicos se evaluará la alternativa de incluir un sistema de aire acondicionado.

En la definición de este nivel, es importante aclarar que está sujeto a futuras modificaciones de forma que serán hechas por el arquitecto en la siguiente etapa del proyecto correspondiente al diseño Arquitectónico de la planta. En esta propuesta se respetan los espacios necesarios para el funcionamiento de las oficinas, las relaciones entre ellas y las disposiciones de los directivos de la empresa.

6.8 SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

La representación gráfica tanto de las propuestas A y B, como de la propuesta definitiva de diseño de planta se hace mediante planos, estos se encuentran en los Anexos M y N. Adicionalmente, se elaboró una animación en tres dimensiones mediante una aplicación del programa Auto Cad que se anexa a este documento en un CD ilustrativo y corresponde al Anexo O.

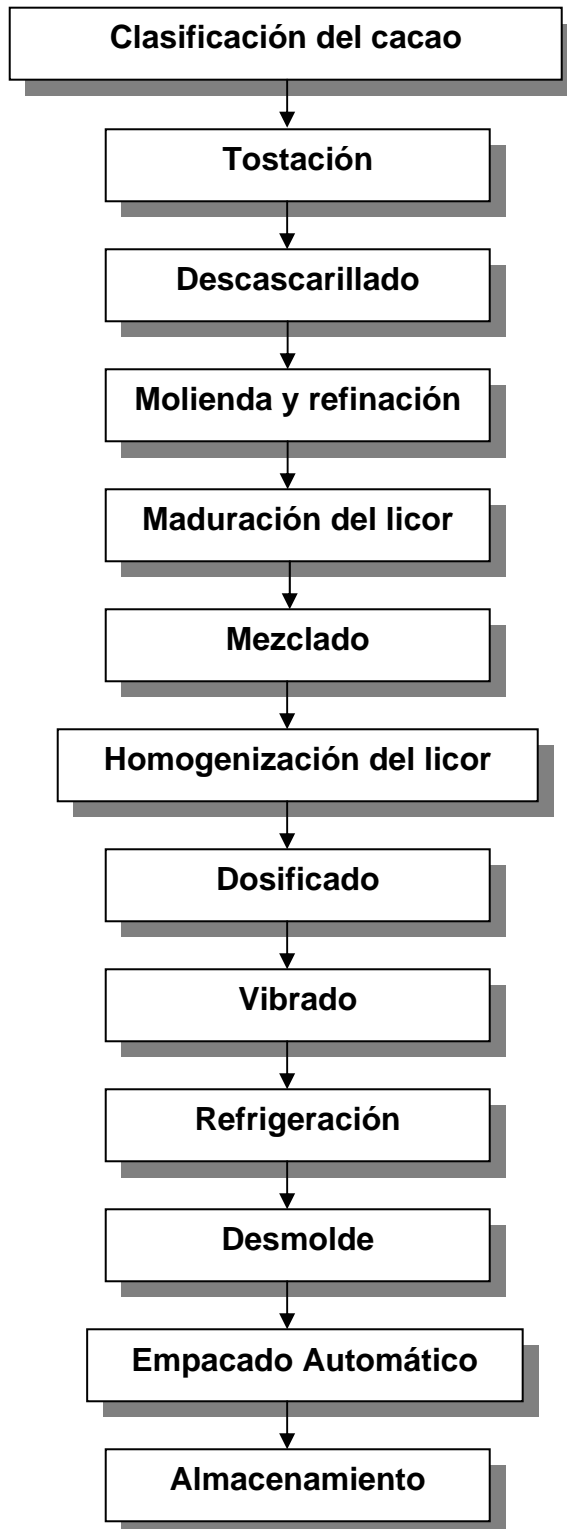
6.8.1 Modelo en tres dimensiones. Con el objetivo de ilustrar didácticamente el resultado del proyecto, se elaboró una animación en tres dimensiones de la propuesta definitiva de distribución de planta para las instalaciones de Industria de Alimentos La Fragancia Ltda.. en la cual se presenta el edificio de tres niveles, fotografías de la propuesta desde diferentes ángulos en cada nivel, fotografías de la maquinaria actual de la planta y una explicación del flujo del proceso dentro de la propuesta.

Véase Anexo O.

6.9 DIAGRAMACIÓN DEL PROCESO PROPUESTO

En el rediseño de la planta de producción de chocolate fueron aplicadas las propuestas de mejoramiento mencionadas ... en el numeral 4.8... de este libro, en consecuencia, el proceso de elaboración de chocolate presenta algunas modificaciones que son evidenciadas en el nuevo diagrama de flujo del proceso que se presenta en la Figura No. 4, y en el diagrama de operaciones del proceso que se presenta en el Anexo Q.

Figura 5. Diagrama de Flujo del proceso propuesto



6.10 RAZONES DE PRODUCTIVIDAD

En consecuencia con lo mencionado ... en el numeral 5.6.1... de este documento, las razones de productividad de las propuestas A y B, varían únicamente en el cálculo de un indicador, el porcentaje de pasillos ASP. Lo anterior, debido a que las mediciones que se realizaron están relacionadas directamente con el proceso, al cual fueron aplicadas las mismas mejoras en las dos propuestas.

La razón de productividad en la cual se presenta variación es en el cálculo del área de pasillos ASP. Teniendo en cuenta que la propuesta de distribución de planta elegida es una combinación de las alternativas A y B, este indicador será calculado nuevamente.

$$ASP = \frac{\text{Espacio ocupado por pasillos}}{\text{Espacio total}}$$

Tabla 48. Cálculo de ASP para propuesta B

Espacio	Espacio total (m²)	Espacio ocupado por pasillos (m²)	A S P
Planta de producción	300	109.82	0,36
Bodega de producto terminado	59,5	20	0,33
Bodega de empaques y embalajes	42,4	5,5	0,12
Promedio bodegas	101,9	25,5	0,25

...En el numeral 6.6.2 ... se establece la comparación entre las razones de productividad medidas en la planta actual de elaboración de chocolate y las razones estimadas en la nueva planta de producción, con el mejoramiento de

sus procesos. De la comparación efectuada, se extraen resultados positivos que favorecen la ejecución del presente proyecto.

7. PRESUPUESTO

La ejecución de este proyecto requiere de dos etapas: La construcción y adecuación del edificio y el traslado e instalación de todos los equipos (nuevos y antiguos) en la nueva planta de producción de chocolate.

El alcance de este proyecto llega hasta la elaboración de una propuesta de distribución de planta aprobada por lo directivos de la empresa, que funcione eficientemente, se ajuste a las necesidades de la empresa y cumpla los requisitos del entorno legal vigente. Al culminar la formulación de este proyecto, se inicia la elaboración de planos arquitectónicos y posterior a ellos, la construcción y adecuación del edificio, la cual estará a cargo del arquitecto que formó parte activa del desarrollo de este proyecto.

En este numeral se presenta un presupuesto estimado de construcción, bajo la modalidad *a todo costo* en la cual, se calcula el valor total de la obra de construcción, con base en el valor de la unidad de metro cuadrado construido entre piso y techo. El valor promedio estimado del costo del metro cuadrado de construcción que se tuvo en cuenta responde a una investigación en el medio de la construcción en la cual se tuvo en cuenta el uso "industrial" de la edificación, la ubicación y el estrato.

Tabla 49. Presupuesto de construcción de nuevas instalaciones de Industria de Alimentos La Fragancia Ltda.

PRESUPUESTO			
Concepto	Cantidad (m²)	Valor Unitario (Pesos/ m²)	Total (Pesos)
Construcción de nuevas instalaciones de Industria de Alimentos La Fragancia Ltda.	633,2	700.000*	443'240.000

En la Tabla No. 50 se presenta el presupuesto estimado, correspondiente a la adquisición de nuevos equipos para la actualización del proceso, el traslado de la maquinaria y la mano de obra necesaria durante el traslado. El color amarillo resaltando algunas casillas indica los costos que ya han sido asumidos por la empresa en este proceso de mejoramiento con la compra de los equipos mencionados.

La compra y reparación de equipos fue cotizada a Industrias Ricaute, empresa con la cuál se ha venido trabajando en la reparación y actualización de equipos. Para el traslado de la maquinaria se cotizó el alquiler de montacargas a diferentes empresas prestadoras del servicio, el proveedor fue seleccionado teniendo en cuenta las facilidades en la prestación del servicio, los requisitos de la empresa y el precio; para la elaboración del presupuesto se tuvo en cuenta el valor cotizado por Montacargas & Montajes. La mano de obra necesaria durante el traslado será contratada a los técnicos que conocen la empresa y participan anualmente en el mantenimiento de su maquinaria. Es importante aclarar, que estos precios se encuentra vigentes a marzo de 2004 y deberán ser actualizados en el momento de ejecución del proyecto.

* Dato suministrado por la Lonja de Arquitectos de Bucaramanga.

Tabla 50. Presupuesto para mejoras y traslado

PRESUPUESTO PARA MEJORAS Y TRASLADO				
ITEM	CONCEPTO	Cantidad	Valor Unitario (Pesos / unidad)	Total (Pesos)
1	COMPRA DE EQUIPO			
	Clasificadora de cacao	1	10'440.000	10'440.000
	Molino vertical	2	10'000.000	20'000.000
	Tanque de Maduración	2	20'000.000	40'000.000
	Tanque de Homogenización	1	22'000.000	22'000.000
	Dosificadora y banda de moldes	1	8'000.000	8'000.000
	Empacadora automática	1	29'000.000	29'000.000
	Aspersor mecánico	2	3'400.000	6'800.000
2	REPARACIÓN DE EQUIPOS			
	Túnel de enfriamiento	1	10'000.000	10'000.000
	Pequeñas reparaciones en otros		1'500.000	1'500.000
3	TRASLADO DE MAQUINARIA			
	Montacargas (4 días)	1	136.000	544.000
4	MANO DE OBRA			
	Técnico electricista (15 días)	1	1'100.000	550.000
	Técnico mecánico (15 días)	2	1'100.000	1'100.000
5	IMPREVISTOS	1%		1'500.000
TOTAL				151'434.000

8. CONCLUSIONES

- Industria de Alimentos La Fragancia es una empresa con posicionamiento en el mercado regional y nacional, gracias a la calidad y tradición de sus productos. La ubicación geográfica de la empresa favorece la adquisición de una excelente materia prima (cacao en grano) que se transforma en un producto con un sabor, textura y color apetecido por los clientes. El chocolate de la empresa tiene mercados por explorar en otras ciudades y en el exterior, para lo cual, el inconveniente es la capacidad de producción, la cuál se encuentra trabajando al límite, impidiendo la adquisición de compromisos con nuevos clientes.
- El estudio de tiempos hecho en la planta de producción de chocolate con el objetivo de determinar la capacidad de producción instalada en la planta, indica que el recurso restrictivo de la producción es el túnel de enfriamiento, con una capacidad actual de 576 kilogramos /hora y hoy se encuentra en un punto técnicamente difícil de mejorar. Lo anterior indica que mientras no se actualice este centro de trabajo, el mejor nivel operativo de la empresa en una jornada de trabajo normal, de 9 horas, será en promedio de 9043 libras de chocolate diarias.
- El segundo recurso restrictivo de capacidad, que además es el centro de trabajo con mayor tasa de utilización, 95%, es el centro de trabajo de moldeo. Mientras se realice el llenado y recorte de moldes en forma manual se presentarán los siguientes inconvenientes: No será posible nivelar el ritmo de trabajo de todos los operarios de este centro de trabajo, dado que se trata del ritmo de cada persona y por lo tanto la capacidad de producción en el moldeo será variable. Por otra parte, al

llenar los moldes manualmente, la cantidad de masa de chocolate dentro de cada molde será inexacta requiriendo del posterior control de peso de las barras; esto genera mayores costos en el proceso, al requerir una persona adicional para realizar la inspección del peso y en el caso de no cumplir con las especificaciones, enviar a reproceso el producto desde la etapa de mezclado. En ocasiones este centro de trabajo se convierte en el cuello de botella, requiriendo de mayor personal, aumentando los costos de mano de obra al producto.

- En el análisis de ruido realizado en la planta de producción, se encontraron niveles de ruido por encima de los límites permisibles según el estatuto de seguridad industrial, 85 decibeles, en los sitios próximos a las operaciones de descascarillado, molienda y vibrado; donde los operarios manifiestan su grado de adaptación al ruido y a la vez reconocen las repercusiones que ha tenido en su salud. No existen aislantes del ruido en las fuentes del mismo.
- Las razones de productividad calculadas en la planta actual de elaboración de chocolate permiten concluir acerca del potencial que se tiene para mejorar en cuanto al proceso y la utilización del espacio. En cuanto a la distribución de planta, en el cálculo del porcentaje de pasillos ASP, se determinó un área de ocupación de la planta de producción de chocolate sin incluir las bodegas de 735 m², de los cuáles el 51% corresponde a área de pasillos. El porcentaje de pasillos dentro de los márgenes normales debe estar entre el 10 % y 15%. Este aspecto ha venido afectando la funcionalidad de la planta, en la cuál se dan distanciamientos exagerados entre las máquinas que repercuten en largos desplazamientos en su mayoría con carga para los operarios ocupando su tiempo en estas actividades.

En lo referente al proceso de elaboración de chocolate, se obtuvo una razón de movimientos y/o operación MO de 4,2 donde un valor dentro de los márgenes normales estaría entre 1 – 1,3. Lo anterior se explica por la cantidad de desplazamientos con material que se hacen rutinariamente como consecuencia de la falta de mecanización del proceso actual, principalmente en la alimentación de máquinas.

- El método de alimentación de la mayoría de las máquinas y el movimiento de materiales entre centros de trabajo, son operaciones y desplazamientos que demandan que los operarios dediquen más del 50% de su tiempo a estas actividades que podrían ser fácilmente mecanizadas considerando la naturaleza del proceso de elaboración de chocolate y que es el único producto de esta planta de producción.
- A pesar de las falencias que se presentan en el proceso, en el aprovechamiento del espacio y la antigüedad de algunas máquinas; al compararla con otras empresas del sector, Industria de Alimentos La Fragancia es una empresa organizada, que separa claramente las áreas administrativas y productivas ofreciendo el ambiente de trabajo adecuado en cada espacio. Cuenta con una planta de producción de chocolate bien iluminada, con techos altos que dan amplitud al sitio, buena ventilación y suficientes accesos para preservar la vida de los operarios en caso de emergencia; igualmente, las áreas administrativas se encuentran aisladas de las plantas de elaboración de chocolate y café, donde el ruido y el flujo de personal de ellas no afectan el ambiente laboral.
- El molino con el que se cuenta actualmente en la empresa será reemplazado por dos molinos verticales en cascada, porque estos favorecen el flujo en línea que se requiere en el diseño de planta

propuesto, ya que el molino actual no debe ser ubicado debido al área que ocupa y el trastorno que ocasiona al proceso.

- El análisis de relaciones de actividades mostró claramente la necesidad de tener una distribución de planta en forma lineal debido a que el proceso sigue un orden específico en el cual solo en los reprocesos se requiere devolverse a usar equipos de una etapa anterior. El flujo de la producción es en línea y al tratarse de un único producto “chocolate”, el proceso va indicando por si solo que la distribución mas apropiada es aquella en la cual la maquinaria, las bodegas y los almacenamientos estén ubicados en forma consecutiva y lo más cercana posible de acuerdo al orden del procedimiento que se da en la elaboración del producto. La propuesta final de distribución de la planta se realizó teniendo en cuenta lo anterior y las restricciones generadas por las dimensiones y la forma rectangular del lote, las exigencias de la norma urbana y lo dispuesto en el estatuto de seguridad industrial.
- Fue muy importante para el logro de los objetivos, que la elaboración de propuestas de distribución de planta se diera paralelamente a la realización del análisis de todo el funcionamiento de la planta de producción y sus implicaciones, como, bodegas, espacio para almacenamientos, personal, baños, zonas de aislamiento, normas de higiene y seguridad industrial, entre otras; de igual forma fue fundamental el acompañamiento permanente y el compromiso de los directivos de la empresa, quienes realizaron una verificación constante del avance y desarrollo del proyecto, asegurando la coherencia entre sus expectativas y exigencias y la elaboración de la propuesta definitiva.
- La elaboración de alternativas de distribución de planta fue el resultado de un proceso de constante evaluación y mejoramiento de ideas. A

medida que surgieron las ideas se fueron elaborando bosquejos que permitían a los directivos de la empresa tener conocimiento del avance del proyecto, y a su vez, aprobar, confrontar o rechazar las propuestas antes de terminar de desarrollarlas. Después se fueron desarrollando dos alternativas de distribución de planta que respondían funcionalmente a las necesidades del proceso y de la empresa, estas alternativas se tomaron como base para el desarrollo de la propuesta definitiva aprobada por los directivos de la empresa.

- Con la ejecución del proyecto se consigue ubicar la empresa de chocolate y todas las oficinas de La Fragancia Ltda. en 500 m² respetando las exigencias del Plan de Ordenamiento Territorial y cumpliendo las disposiciones descritas en la Norma Urbana para empresas de bajo impacto ambiental y físico mencionadas en la justificación de este proyecto. Además, se mejora el aprovechamiento del espacio en el área de producción de chocolate pasando de ocupar 735 m² a ocupar 300 m².
- Con la aplicación de mejoras sugeridas al proceso de elaboración de chocolate se consigue que el *MO* o Razón de movimientos y operaciones, pase de 4,2 a 1,45, indicando que se reducen los movimientos de material innecesarios en cada operación, que las mejoras actúan positivamente sobre el proceso haciendo que esta razón de productividad, una de las más críticas actualmente, se acerca al valor ideal de 1.
- Con las mejoras aplicadas al proceso y la institución de dos jornadas de trabajo la medición de productividad parcial que se hace con referencia en los operarios pasa de 498,24 libras de chocolate diarias/ operario a 1.357,71 libras de chocolate diarias/ operario lo cual revela un efecto

positivo en los resultados económicos y operativos de la empresa con la ejecución del proyecto.

- La experiencia vivida en Industria de Alimentos La Fragancia Ltda.. fue una excelente oportunidad para confrontar los conocimientos adquiridos en la formación universitaria con la realidad de una organización empresarial; donde a pesar de los obstáculos, diferencia en puntos de vista e intereses particulares se logró involucrar al personal operativo, administrativo y a los directivos en el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

9. RECOMENDACIONES

- El túnel de enfriamiento, modelo KE de Freital Dresden, fue adquirido por la empresa desde 1938 y hasta la fecha ha funcionado gracias al mantenimiento y a las reparaciones que se le han hecho tanto en su sistema mecánico como frigorífico. Este equipo sufre averías con frecuencia, que interrumpen el flujo normal de la producción. De acuerdo a la información analizada en el desarrollo del proyecto, este equipo se encuentra en un punto donde técnicamente es imposible elevar su ritmo de producción; por lo anterior y teniendo en cuenta la visión de crecimiento de la empresa, se recomienda planear el cambio de este equipo en el corto plazo.
- El ruido dentro de la planta de producción de chocolate es alto, el análisis indica sitios donde el nivel de ruido supera el máximo permisible de 85 decibeles y los operarios no se encuentra protegidos con tapa oídos, ni se realizan audiometrías periódicamente. Los operarios mas afectados son los que se encuentran en los sitios de trabajo próximos al descascarillado, molienda y banda vibradora que durante toda la jornada de trabajo se encuentran en operación y sus motores generan los niveles de ruido mas elevados de la planta. Se recomienda reforzar el cumplimiento del programa de salud ocupacional, ofrecer los implementos necesarios para la protección del personal operativo y adecuar mecanismos de aislamiento a los motores de las fuentes generadoras de ruido.
- Con la elaboración de hojas de vida de las máquinas y su uso, se inició la organización del Departamento de Mantenimiento. Se recomienda continuar la labor de recolección de información específica de cada equipo, diseñar el programa de mantenimiento que se tendrá en la

empresa, organizar el cronograma de revisiones de cada máquina y cumplirlo, para minimizar la ocurrencia de fallas inesperadas y concientizar a todo el personal para poco a poco entrar en la cultura del mantenimiento preventivo y/o predictivo.

- Es importante tener en cuenta que todo sistema siempre puede mejorar, siempre existe una mejor forma de hacer las cosas y constantemente gracias a la investigación y desarrollo científico se obtienen nuevas alternativas en cuanto a maquinaria y procesos que hacen mas eficientes y sencillas las tareas. Teniendo en cuenta que se logró un contacto directo con el proveedor líder en maquinaria para elaboración de chocolate y el interés que éste manifestó en colaborar con la empresa se recomienda no perder esta relación directa y no descartar la posibilidad de actualizar el proceso poco a poco con tecnología de punta.
- El proceso de construcción de un nuevo edificio e implementación de mejoras al proceso ocasionará incertidumbre en el personal de la planta de producción. El objetivo de los directivos y de este proyecto no fue en ningún momento prescindir del personal, se llevará a cabo un proceso de redistribución de actividades y es importante la receptividad que se tenga el equipo humano de la empresa; por lo tanto, es importante capacitar al personal en el uso de la nueva maquinaria y prepararlo para asumir los cambios del proceso sin que el temor de perder el empleo bloquee este aprendizaje. Es importante mencionar que al reducir el personal necesario de 14 a 7 operarios por turno y tener dos turnos diarios de producción, se conservará el personal que a la fecha esté vinculado a la empresa.
- Las exigencias de Plan de Ordenamiento Territorial y el ánimo de mejorar, fueron la motivación principal de la elaboración del proyecto. Los

resultados son positivos, se logró cumplir las expectativas de los directivos de la empresa y mediante la propuesta y posterior construcción, acogerse a las exigencias del POT; sin embargo, se recomienda que sea evaluada nuevamente la posibilidad de la empresa de reubicarse en una zona industrial, donde una posterior revisión del POT, la cual se realiza cada 10 años, no ocasione incertidumbre e inestabilidad a los directivos respecto a la permanencia de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y operaciones. McGraw-Hill. Colombia 2001.

SULE, Dileep R. Instalaciones de Manufactura, ubicación, planeación y diseño. Thomson Learning. México 2001.

GARCIA CRIOLLO, Roberto. Estudio del trabajo, Ingeniería de Métodos. McGraw-Hill. México D.F. 2000.

GARCIA CRIOLLO, Roberto. Estudio del trabajo, Medición del Trabajo. McGraw-Hill. México D.F. 2000.

ORTIZ P., Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los procesos de la empresa. Publicaciones UIS. Bucaramanga 1999.

ESTATUTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL. Resolución Número 02400. Mayo 22, 1979. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL BUCARAMANGA. Secretaria Municipal de Planeación. Alcaldía de Bucaramanga.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Normas colombianas para la presentación de Tesis y Otros trabajos de Grado. Bogotá: ICONTEC.,2000. (NTC 1486-1075-1487-1160-1308-1307-4490)

ANEXO A. ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE

El estudio de tiempos consiste en aplicar alguna técnica de registro de datos, con el propósito de establecer la duración de una tarea específica⁹. Establecer tiempos es una herramienta útil en el proceso de toma de decisiones pues contribuye en:

- ✓ la estimación del costo de los productos elaborados y la capacidad de la planta.
- ✓ Programación eficiente de la producción.
- ✓ Asignación correcta de trabajo en los operarios.
- ✓ Cálculo de eficiencias.
- ✓ Comparación de métodos de trabajo.

Con el objetivo de establecer el tiempo tipo de cada operación del proceso de elaboración de chocolate y estimar la capacidad de producción instalada en la empresa, se realizó un estudio de tiempos por cronómetro.

Las operaciones a estudiar son:

- Tostación o Torrefacción.
- Descascarillado.
- Molienda.
- Mezclado.
- Amasado.

⁹ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los procesos de la Empresa. Publicaciones UIS, 1999. Pág. (143-156)

- Moldeo.
- Vibrado.
- Refrigerado.
- Desmolde.
- Empaque.
- Embalaje.

El estudio se realizó con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Se midieron los tiempos de proceso de las máquinas para establecer un tiempo tipo en cada uno de los procesos. Esto debido a que por la antigüedad de los equipos y el empirismo como se ha manejado la producción hasta el momento en la empresa, no existen datos específicos de duración de los procesos.

En el caso de las máquinas, la valoración del ritmo de trabajo será tomada como el 100% o 1, pues es de suponer que a condiciones estables de electricidad, combustible, temperatura, etc., las máquinas operan a un ritmo constante.

En el estudio se supone la aplicabilidad de la distribución de probabilidades Normal¹⁰ para calcular el tamaño de la muestra representativa en la inferencia de los datos poblacionales. Dependiendo del tamaño de la muestra se utilizarán las distribuciones T-student para muestras inferiores a 30 datos o Normal para muestras superiores a 30 datos.

El margen de error a tolerar en la obtención del tiempo tipo de cada operación es relativa a la misma y se fijará con base en la experiencia del jefe de producción.

¹⁰ MACHUCA, Domínguez. Dirección de operaciones. McGraw Hill. 1994. Pág. (181 – 213)

El cálculo del número de observaciones de la muestra en cada una de las operaciones se realizará de forma independiente y de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$N = \frac{(S * t_{\alpha/2, n-1})^2}{e^2} \quad (1)$$

Donde,

N es el tamaño de la muestra requerido.

S es el valor correspondiente a la desviación estándar de la premuestra.

t es el valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado.

e representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos).

El tiempo estándar o normalizado de la operación está dado por:

$$Te = \frac{\sum_{i=1}^N (Vi * Ti)}{100 * N} \quad (2)$$

Donde,

Vi es la valoración del ritmo de trabajo de cada actuación i.

Ti es el tiempo de la observación i.

El *tiempo tipo* de cada operación estará dado por la suma de sus tiempos de preparación y tiempo normalizado promedio del proceso.

Para facilitar el entendimiento del estudio de tiempos serán utilizadas las abreviaturas:

Te, como tiempo normalizado promedio o tiempo estándar.

T_p , como tiempos de preparación.

T_t , como tiempo tipo del ciclo o proceso.

Cálculo del tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra representativa en cada proceso al nivel de confianza deseado, se realizó una premuestra con n número de observaciones de cada proceso. El N fue calculado según la fórmula (1) mencionada anteriormente,

Ejemplo: Cálculo de la Muestra en la operación de Tostación o Torrefacción

El tamaño de lote en cada Tostación es de dos bultos de cacao cuyo peso por saco varía entre 56 – 60 kilogramos. Para el análisis del proceso se realizó una premuestra de 5 observaciones durante la Tostación de 113 kilogramos de cacao.

El formato donde consignaron los datos de la premuestra fue el siguiente:

Tabla A3. Registro de datos de la premuestra (Ejemplo tostación)

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA				
Producto: CHOCOLATE			Fecha: Septiembre de 2003	
Operación: TOSTACIÓN			Tamaño de lote: 113 kilogramos	
Observado por: LILIANA MARIA CABEZA PEÑA			Tiempo en: SEGUNDOS	
OSERVACIÓN	VALORACIÓN	TIEMPO		
		MINUTOS	SEGUNDOS	TOTAL SEGUNDOS
1	100	36	0	2160
2	100	36	0	2160
3	100	38	0	2280
4	100	37	0	2220
5	100	35	0	2100

Resultados de la premuestra:

Media: 2184 segundos.

Desviación : 68,4105

En la estimación del tiempo de Tostación del cacao en grano se aceptará un margen de error de 60 segundos. Reemplazando en la fórmula (1), se tiene:

$$N = \frac{(68.41 * t_{0.025,4})^2}{60^2}$$
$$N = \frac{(68.41 * 2.7764)^2}{60^2} = 10.02$$

Se encuentra que según la variación del proceso para obtener un dato promedio del tiempo de duración de la Tostación con un nivel de confianza del 95%, se sugiere un mínimo de 10 observaciones.

A continuación se muestra un cuadro que resume los resultados de la premuestra, y concluye en el número de observaciones mínimas a registrar en la muestra para obtener datos con la confiabilidad esperada.

Tabla A4. Cuadro resumen del tamaño de muestra de cada proceso

Proceso	Tamaño de lote	No. de Observaciones	Media (segundos)	Desviación (segundos)	Error (segundos)	$t_{(\alpha/2, n-1)}$	N
<i>Tostación</i>	120 Kg.	5	2184	68.41	60	2.7764	10
<i>Descascarillado</i>	110 Kg.	8	1199.125	18.9	10	2.3646	20
<i>Molienda</i>	34 Kg.	11	703	30.39	20	2.2281	12
<i>Mezclado</i>	144 Kg.	6	1480	48.98	30	2.5706	18
<i>Refinado de azúcar</i>	100 Kg.	10	536.9	17.34	15	2.2622	9
<i>Amasado</i>	60 Kg.	10	127.5	10.42	10	2.2622	6
<i>Moldeado</i>	4 Kg. 10 moldes	22	35.05	4.41	1.75	2.0796	28
<i>Vibrado</i>	½ Kg. 1 molde	12	96.91	3.80	2	2.201	18
<i>Refrigerado</i>	4 Kg. 16 moldes	15	28.8	4.3785	1.44	2.1448	43
<i>Desmolde</i>	2 Kg. 8 moldes	20	15.82	2.1736	0.8	2.093	33
<i>Empaque</i>	5 Kg. 10 moldes	24	117.24	14.68	6	2.0687	26

- **Tostación**

El tamaño de lote en cada Tostación es de dos bultos de cacao cuyo peso por saco varía entre 56 – 60 kilogramos. Para el análisis del proceso se realizó una muestra de 10 observaciones durante la Tostación de 113 kilogramos de cacao.

Registro de datos de la muestra:

Tabla A5. Registro de tiempos de la operación de tostación

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA					
Producto: CHOCOLATE			Fecha: Septiembre de 2003		
Operación: TOSTACIÓN			Tamaño de lote: 113 kilogramos		
Observado por: LILIANA M. CABEZA P.			Tiempo en: SEGUNDOS		
OSERVACIÓ N	VALORACIÓ N	TIEMPO OBSERVADO			TIEMPO NORMALIZAD O
		MINUTO S	SEGUNDO S	TOTAL SEGUNDO S	
1	100	35	0	2100	2100
2	100	35	0	2100	2100
3	100	35	0	2100	2100
4	100	35	0	2100	2100
5	100	35	40	2140	2140
6	100	35	50	2150	2150
7	100	35	20	2120	2120
8	100	36	0	2160	2160
9	100	35	40	2140	2140
10	100	36	20	2180	2180

$T_e = 2129$ segundos/ tostación (113 Kg)

$T_e = 35,48$ minutos/ 113 kilogramos

Las dos primeras tostadas efectuadas en el día tienen una duración mayor debido al grado de calor que el horno debe alcanzar; por tal motivo se tomarán 15 minutos como tiempos de preparación divididos en el promedio

de tostaciones que de acuerdo a la experiencia de los operarios se realiza diariamente en la planta. Estos 15 minutos corresponden a la holgura en el tiempo de proceso de las 2 primeras tostaciones del día y el tiempo de encendido de la máquina para toda la jornada que es de 6 minutos.

$$T_p = 15 \text{ minutos} / 10 \text{ tostaciones} = 1.5 \text{ min./tostación}$$

El tiempo tipo de la operación es,

$$T_t = T_p + T_e = 1.5 \text{ minutos} + 35.48 \text{ minutos} \approx 37 \text{ minutos} / 113 \text{ kilogramos}$$

$$T_t = 19.64 \text{ segundos} / \text{kilogramo}$$

- **Descascarillado**

El tamaño de lote a descascarillar es el mismo de la Tostación con una merma del 8% correspondiente a los palos, hojas y gérmenes que se pasan en el inicio del proceso. Para establecer el tamaño de la muestra se realizó una premuestra de 8 observaciones.

Tabla A6. Registro de tiempos de la operación de descascarillado

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA					
Producto: CHOCOLATE			Fecha: Septiembre de 2003		
Operación: DESCASCARILLADO			Tamaño de lote: 103 kilogramos		
Observado por: LILIANA M. CABEZA P.			Tiempo en: SEGUNDOS		
OSERVACIÓ N	VALORACIÓ N	TIEMPO OBSERVADO			TIEMPO NORMALIZAD O
		MINUTO S	SEGUNDO S	TOTAL SEGUNDO S	
1	100	20	2	1202	1202
2	100	19	40	1180	1180
3	100	20	10	1210	1210
4	100	20	15	1215	1215
5	100	20	15	1215	1215

6	100	19	52	1192	1192
7	100	20	50	1250	1250
8	100	21	0	1260	1260
9	100	20	34	1234	1234
10	100	19	50	1190	1190
11	100	19	43	1183	1183
12	100	20	5	1205	1205
13	100	20	12	1212	1212
14	100	19	42	1182	1182
15	100	20	0	1200	1200
16	100	19	38	1178	1178
17	100	19	47	1187	1187
18	100	20	15	1215	1215
19	100	20	10	1210	1210
20	100	19	32	1172	1172

$T_e = 1205 \text{ segundos/ Descascarillada (103 Kg.)}$

$T_e = 20.08 \text{ minutos/ 103 kilogramos}$

En la operación de descascarillado no existe un tiempo de preparación significativo, diferente al cargue y encendido de la máquina, que se realiza una vez se ha terminado la tostación y se ha dejado enfriar el cacao tostado durante cinco minutos. El tiempo empleado por el operario en depositar el cacao en la tolva de recepción no es tenido en cuenta debido a que el objetivo del actual estudio de tiempos es determinar el tiempo de proceso de la operación.

El tiempo tipo de la operación es,

$T_t = T_p + T_e = 0 + 20.08 \text{ minutos} \approx 20.08 \text{ minutos/ 113 kilogramos}$

$T_t = 11.65 \text{ segundos/ kilogramo}$

- **Molienda**

En la operación de molienda y refinado del cacao se registraron 12 observaciones del tiempo correspondiente a moler 34.5 kilogramos de cacao. El tamaño de lote analizado corresponde al lote de salida del proceso.

Tabla A7. Registro de tiempos de la operación de molienda

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA					
Producto: CHOCOLATE			Fecha: Septiembre de 2003		
Operación: MOLIENDA			Tamaño de lote: 34.5 kilogramos		
Observado por: LILIANA M. CABEZA P.			Tiempo en: SEGUNDOS		
OSERVACIÓN	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO			TIEMPO NORMALIZADO
		MINUTOS	SEGUNDOS	TOTAL SEGUNDOS	
1	100	11	52	712	712
2	100	11	40	700	700
3	100	10	45	645	645
4	100	11	36	696	696
5	100	11	52	712	712
6	100	11	12	672	672
7	100	11	38	698	698
8	100	11	52	712	712
9	100	11	46	706	706
10	100	10	55	655	655
11	100	11	50	710	710
12	100	11	47	707	707

$T_e = 693.75$ segundos/ molienda (34 Kg.)

$T_e = 11.56$ minutos/ 34 kilogramos

La operación de molienda tiene un tiempo de preparación de 35 minutos que transcurren desde que se enciende la máquina, hasta el llenado del primer tanque. Este tiempo de preparación fue distribuido en el número de recipientes con licor de cacao que se producen diariamente según la experiencia del jefe de producción y el operario encargado del centro de trabajo. Se toma como molienda cada vez que la máquina entrega 34.5

kilogramos de licor de cacao. De cada molienda se obtienen 3 recipientes metálicos con el producto en proceso.

$T_p = 11.56$ minutos/ 14*3 moliendas

$T_p = 0.83$ minutos / molienda

El tiempo tipo de la operación es,

$T_t = T_p + T_e = 0.83 + 11.56$ minutos ≈ 12.39 minutos/ 34.5 kilogramos

$T_t = 21.54$ segundos/ kilogramos

▪ **Mezclado**

Para mezclar 144 kilogramos de licor de cacao y 350 kilogramos de azúcar se realizan tres operaciones:

- a. Cargar la mezcladora (trabaja el operario)
- b. Mezclado interno (trabaja la máquina)
- c. Descargue de la mezcla en carritos de acero inoxidable (trabaja el operario y en menor proporción el equipo).

Las operaciones a y c se demoran 15 minutos y son realizadas de forma manual. El tiempo en la operación b varía con respecto al estado de maduración del licor de cacao que se le suministra a la mezcladora.

Tabla A8. Tiempos en la operación de mezclado

Maduración del licor	Tiempo de mezclado
≤ 24 horas	30 minutos
24 horas (fresco)	20 minutos
≥ 48 horas (revuelto)	30 minutos
48 horas (puro)	60 minutos

En esta operación no se realizó una toma de tiempos formal debido a que la masa de chocolate permanece en la máquina mezcladora mas tiempo del que se requiere. Lo anterior se da porque el flujo de la producción a partir del centro de trabajo siguiente (moldeo) comienza a ser mas lento y todo el chocolate mezclado en el día se debe terminar de procesar. En esta operación no se pueden tener inventarios.

Actualmente en cada mezclada se utilizada licor fresco y por lo general se tiene un avance de 30 recipientes con licor de cacao del día anterior. Se asumirá que el tiempo normal para esta tarea es:

$$T_e = 1200 \text{ segundos/ mezclada (495 Kg.)}$$

$$T_e = 20 \text{ minutos/ 495 kilogramos}$$

La operación de mezclado tiene un tiempo de preparación de 15 minutos que corresponde al descargue y cargue manual de la máquina, operaciones que se hacen consecutivamente.

$$T_p = 900 \text{ segundos/ mezclada (494 Kg.)}$$

$$T_p = 15 \text{ minutos/ mezclada}$$

El tiempo tipo de la operación es,

$$T_t = T_p + T_e = 15 \text{ minutos} + 20 \text{ minutos} = 35 \text{ minutos/ mezclada}$$

$$T_t = 4.25 \text{ segundos/ kilogramo}$$

▪ **Refinado o pulverizado de azúcar**

La operación de refinado de azúcar se realiza de forma previa a cada mezclada. El tiempo empleado en refinar 100 kilogramos de azúcar es.

Tabla A9. Registro de tiempos en la operación de refinado de azúcar

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA					
Producto: CHOCOLATE			Fecha: Septiembre de 2003		
Operación: REFINADO DE AZÚCAR			Tamaño de lote: 100 kilogramos		
Observado por: LILIANA M. CABEZA P.			Tiempo en: SEGUNDOS		
OSERVACIÓN	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO			TIEMPO NORMALIZADO
		MINUTOS	SEGUNDOS	TOTAL SEGUNDOS	
1	100	8	37	517	517
2	100	9	15	555	555
3	100	8	56	536	536
4	100	8	49	529	529
5	100	9	20	560	560
6	100	8	56	536	536
7	100	9	12	552	552

$$T_e = 540.71 \text{ segundos/ Refinado (100 Kg.)}$$

$$T_e = 9.01 \text{ minutos/ 100 kilogramos}$$

El tiempo de preparación para esta operación consiste en colocar dos bultos de 50 kilogramos de azúcar granulada en la tolva de recepción del molino, encender la máquina y alistar las bolsas de papel para almacenar el azúcar antes de que sea utilizada. Este alistamiento dura aproximadamente 3 minutos.

$T_p = 3$ minutos/ refinada (100 Kg.)

El tiempo tipo de la operación es,

$T_t = T_p + T_e = 3$ minutos +9 minutos = 12 minutos/ 100 kilogramos

$T_t = 7.2$ segundos /kilogramo

▪ **Amasado**

La operación de amasado se realiza en lotes de 60 kilogramos de masa de chocolate. Los tiempos registrados fueron:

Tabla A10. Registro de tiempos en la operación de amasado

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA					
Producto: CHOCOLATE			Fecha: Septiembre de 2003		
Operación: AMASADO			Tamaño de lote: 60 kilogramos		
Observado por: LILIANA M. CABEZA P.			Tiempo en: SEGUNDOS		
OSERVACIÓN	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO			TIEMPO NORMALIZADO
		MINUTOS	SEGUNDOS	TOTAL SEGUNDOS	
1	100	2	30	150	150
2	100	2	25	145	145
3	100	2	10	130	130
4	100	1	58	118	118
5	100	2	10	130	130
6	100	2	15	135	135
7	100	2	10	130	130
8	100	2	0	120	120
9	100	1	50	110	110
10	100	2	13	133	133
11	100	2	15	135	135
12	100	2	3	123	123
13	100	1	49	109	109
14	100	2	15	135	135

$T_e = 128.78$ segundos/ Amasado (60 Kg.)

$T_e = 2.15$ minutos/ 60 kilogramos

El tiempo de preparación para esta operación se puede considerar como nulo ya que solo corresponde al encendido de la máquina y el cargue y descargue de la misma se hace durante el proceso sin interrumpirlo.

El tiempo tipo de la operación es,

$$T_t = T_p + T_e = 0 \text{ minutos} + 2.15 \text{ minutos} = 2.15 \text{ minutos} / 60 \text{ Kilogramos}$$

$$T_t = 2.015 \text{ segundos} / \text{kilogramo}$$

- **Moldeo**

En la estimación del tiempo de esta operación se analizó una muestra de 28 observaciones del tiempo que tarda un operario a un ritmo de trabajo normal en llenar 10 moldes de masa de chocolate y colocarlo en la banda vibradora.

Tabla A11. Registro de tiempos en la operación de moldeo

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA					
Producto: CHOCOLATE			Fecha: Septiembre de 2003		
Operación: MOLDEO			Tamaño de lote: 60 kilogramos		
Observado por: LILIANA M. CABEZA P.			Tiempo en: SEGUNDOS		
OSERVACIÓN	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO			TIEMPO NORMALIZADO
		MINUTOS	SEGUNDOS	TOTAL SEGUNDOS	
1	100		38	38	38
2	100		36	36	36
3	100		38	38	38
4	100		38	38	38
5	120		26	26	31
6	100		40	40	40
7	110		32	32	35
8	110		34	34	37
9	100		39	39	39
10	100		41	41	41
11	100		42	42	42
12	100		41	41	41
13	95		45	45	43
14	100		42	42	42
15	100		39	39	39

16	110		34	34	37
17	110		35	35	39
18	90		50	50	45
19	100		40	40	40
20	100		41	41	41
21	110		36	36	40
22	100		40	40	40
23	100		38	38	38
24	100		39	39	39
25	100		37	37	37
26	100		41	41	41
27	100		41	41	41
28	100		42	42	42

Te = 39 segundos/ 10 moldes (2.5 kilogramos)

Te = 0.65 minutos/ 2.5 kilogramos

En este centro de trabajo se concentra gran porcentaje del total de operarios de la planta de producción, normalmente consta de cuatro operarios quienes se turnan las actividades de preparación del centro de trabajo y rotan la posición para combatir la monotonía.

Por lo general esta actividad no se interrumpe. El encargado de amasar la pasta de chocolate lo hace cada 8 minutos y se demora 40 segundos cargando la máquina y pasando la masa de chocolate a la mesa; así mismo, el operario que se encuentre pasando los moldes a la banda vibradora, interrumpe su actividad cada vez que se acaben los moldes vacíos sobre la mesa durante 30 segundos, tiempo en el cual se desplaza y regresa del centro de trabajo de desmolde. Mientras se realizan estas operaciones el resto de operarios del centro de trabajo continúan su actividad y se prevé que no hallan interrupciones por falta de insumos al proceso.

En este caso, como no se trata de una máquina sino de personas, se asignan suplementos de tiempo por descanso, necesidades personales y por las características del proceso.

Con base en la tabla de suplementos que se presenta en el Anexo B, se calculan los suplementos de tiempo por contingencias y necesidades personales para las operaciones que se realizan manualmente en la empresa:

Tabla A12. Cálculo de suplementos para actividades manuales de la empresa

Operación	Constantes	De pie	Postura Anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL
Moldeado	11	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	16
Desmolde	11	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	16
Empaque	11	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	15

Tabla A13. Tiempo asignado a la actividad de moldeo

Operación	Tiempo normalizado promedio (seg)	Suplementos por necesidades personales	Tiempo asignado (seg)
Moldeo 2,5 kilogramos	39,00	16,00	45,24

$$Tt = 45.24 \text{ segundos} / 2.5 \text{ kilogramos}$$

$$Tt = 18.096 \text{ segundos} / \text{kilogramo}$$

- **Vibrado**

En la estimación del tiempo de vibración que requiere cada molde de chocolate se observó el tiempo que tarda un molde en atravesar la banda vibradora. El registro de tiempos fue el siguiente:

Tabla A14. Registro de tiempos de la operación de vibrado de moldes

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA					
Producto: CHOCOLATE			Fecha: Septiembre de 2003		
Operación: VIBRADO			Tamaño de lote: 1 molde – 250 gramos		
Observado por: LILIANA M. CABEZA P.			Tiempo en: SEGUNDOS		
OSERVACIÓN	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO			TIEMPO NORMALIZADO
		MINUTOS	SEGUNDOS	TOTAL SEGUNDOS	
1	100	1	26	86	86
2	100	1	35	95	95
3	100	1	40	100	100
4	100	1	50	110	110
5	100	1	27	87	87
6	100	1	35	95	95
7	100	1	30	90	90
8	100	1	31	91	91
9	100	1	32	92	92
10	100	1	26	86	86
11	100	1	43	103	103
12	100	1	30	90	90
13	100	1	36	96	96
14	100	1	36	96	96
15	100	1	27	87	87
16	100	1	25	85	85
17	100	1	26	86	86
18	100	1	29	89	89

$T_e = 92.44$ segundos/ Vibrado (molde, 250 gramos)

$T_e = 1.53$ minutos/ molde

Esta operación no requiere de ningún tiempo de preparación diferente al encendido de la máquina y el traspaso de los moldes de la

El tiempo tipo de la operación es,

$$T_t = T_p + T_e = 0 + 1.53 \text{ minutos}$$

El ingreso de moldes a la banda vibradora se hace en forma manual y sin interrupciones, por lo tanto cada 1.53 minutos se han vibrado 50 moldes con ½ libra de chocolate que corresponden a la capacidad de la banda de 6 metros.

▪ **Refrigerado**

El tiempo que tarda cada molde con chocolate en recorrer el túnel está determinado por la velocidad de la producción y la cantidad de interrupciones en el recorrido que haga el operario encargado mientras carga cada bandeja con 16 moldes. Esta operación puede tener una duración de 20 – 25 minutos.

Se contabilizó la velocidad de salida de una bandeja del túnel de enfriamiento con 16 moldes (8 libras de chocolate) y se encontraron los siguientes tiempos:

Tabla A15. Registro de tiempos de la operación de refrigerado

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA					
Producto: CHOCOLATE			Fecha: Septiembre de 2003		
Operación: REFRIGERADO			Tamaño de lote: 1 Bandeja – 16 moldes		
Observado por: LILIANA M. CABEZA P.			Tiempo en: SEGUNDOS		
OSERVACIÓN	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO			TIEMPO NORMALIZADO
		MINUTOS	SEGUNDOS	TOTAL SEGUNDOS	
1	100		35	35	35
2	100		46	46	46
3	100		46	46	46
4	100		47	47	47
5	100		52	52	52
6	100		45	45	45
7	100		32	32	32
8	100		33	33	33
9	100		36	36	36

10	100		52	52	52
11	100		41	41	41
12	100		38	38	38
13	100		41	41	41
14	100		35	35	35
15	100		30	30	30
16	100		40	40	40
17	100		32	32	32
18	100		41	41	41
19	100		30	30	30
20	100		52	52	52
21	100		48	48	48
22	100		36	36	36
23	100		43	43	43
24	100		37	37	37
25	100		47	47	47
26	100		50	50	50
27	100		40	40	40
28	100		45	45	45
29	100		30	30	30
30	100		34	34	34
31	100		45	45	45
32	100		39	39	39
33	100		37	37	37
34	100		43	43	43
35	100		42	42	42
36	100		37	37	37
37	100		40	40	40
38	100		50	50	50
39	100		37	37	37
40	100		36	36	36
41	100		38	38	38
42	100		41	41	41
43	100		52	52	52

$T_e = 25.37$ segundos/ bandeja (4 Kg.)

$T_e = 0.41667$ bandeja

Esta operación requiere que el túnel sea activado 30 minutos antes del inicio de la jornada de trabajo hasta que adquiera la temperatura necesaria para comenzar a recibir los moldes. El tiempo de acondicionamiento del túnel no será tenido en cuenta en el presente cálculo debido a que no tiene ninguna influencia en la velocidad de salida de los moldes y se hace antes de comenzar la jornada de trabajo.

$T_p = 30$ minutos/ día

El tiempo tipo de la operación es,

$T_t = T_p + T_e = 0 + 0.4166$ minutos = 0.4166 minutos (tiempo tipo entre la salida de cada bandeja).

▪ **Desmolde**

A continuación se muestra el registro de tiempos correspondiente a la operación de desmolde de chocolate la cual es hecha por un operario en grupos de 8 moldes.

Tabla A16. Registro de tiempos de la operación de desmolde

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA					
Producto: CHOCOLATE			Fecha: Septiembre de 2003		
Operación: DESMOLDE			Tamaño de lote: 8 moldes –2 Kg.		
Observado por: LILIANA M. CABEZA P.			Tiempo en: SEGUNDOS		
OSERVACIÓN	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO			TIEMPO NORMALIZADO
		MINUTOS	SEGUNDOS	TOTAL SEGUNDOS	
1	100		18	18	18
2	100		17	17	17
3	95		20	20	19
4	100		15	15	15
5	100		16	16	16
6	100		16	16	16
7	110		10	10	11
8	100		14	14	14
9	100		14	14	14
10	100		18	18	18
11	100		18	18	18
12	110		11	11	12
13	100		15	15	15
14	100		16	16	16
15	100		16	16	16
16	100		15	15	15
17	100		17	17	17
18	100		16	16	16

19	100		16	16	16
20	100		16	16	16
21	100		17	17	17
22	100		16	16	16
23	100		18	18	18
24	100		18	18	18
25	100		17	17	17
26	100		17	17	17
27	110		12	12	13
28	100		16	16	16
29	100		16	16	16
30	100		18	18	18
31	100		17	17	17
32	95		20	20	19
33	100		17	17	17

$T_e = 16.1848 \text{ segundos/ } 8 \text{ moldes (2 Kg.)}$

$T_e = 0.2697 \text{ minutos}$

Esta operación es realizada manualmente y no requiere ningún tiempo de preparación por parte de algún equipo auxiliar.

El cálculo del tiempo tipo de esta operación se realizó de la misma forma que el tiempo de moldeo y los suplementos fueron calculados en el numeral 4.7.11. (Ver Tabla 11).

Tabla A17. Tiempo asignado a la actividad de desmolde

Operación	Tiempo normalizado promedio (seg.)	Suplementos por necesidades personales	Tiempo asignado (seg.)
Desmolde 2 kilogramos	16.1848	16	18.77

El tiempo tipo de la operación es,

$T_t = T_p + T_e = 18.77 \text{ segundos (2 Kg.)}$

$T_t = 9.385 \text{ segundos/ kilogramo.}$

- **Empaque y embalaje**

Para establecer el tiempo de empaclado, se observó el tiempo que tarda una operaria en empaclar 10 libras de chocolate. El estudio de esta operación no se dividió en elementos debido a que las operarias realizan de forma muy rápida su tarea y se dificultó el registro de datos.

Los tiempos registrados fueron los siguientes:

Tabla A18. Registro de tiempos de la operación empaque

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA					
Producto: CHOCOLATE			Fecha: Septiembre de 2003		
Operación: EMPAQUE			Tamaño de lote: 1 Bandeja – 16 moldes		
Observado por: LILIANA M. CABEZA P.			Tiempo en: SEGUNDOS		
OSERVACIÓN	VALORACIÓN	TIEMPO OBSERVADO			TIEMPO NORMALIZADO
		MINUTOS	SEGUNDOS	TOTAL SEGUNDOS	
1	100	1	47	107	107
2	110	1	32	92	101
3	100	1	35	95	95
4	90	2	6	126	113
5	95	1	55	115	109
6	100	1	47	107	107
7	100	1	45	105	105
8	100	1	43	103	103
9	100	1	42	102	102
10	100	1	42	102	102
11	100	1	39	99	99
12	100	1	53	113	113
13	100	1	40	100	100
14	100	1	47	107	107
15	100	1	43	103	103
16	95	2	0	120	114
17	100	1	42	102	102
18	100	1	42	102	102
19	110	1	28	88	97
20	100	1	39	99	99
21	100	1	42	102	102
22	100	1	40	100	100
23	95	2	10	130	124

24	100	1	37	97	97
25	110	1	26	86	95
26	100	1	39	99	99

$T_e = 103.7211 \text{ segundos/ } 10 \text{ libras (5 Kg.)}$

$T_e = 1.7333 \text{ minutos}$

El tiempo de preparación que requiere esta operación es el aprovisionamiento de los empaques y pegante, actividades que generalmente realizan en menos de 30 segundos por la proximidad de los materiales.

El cálculo del tiempo tipo de esta operación se realizó de la misma forma que el tiempo de moldeo y desmolde y los suplementos fueron calculados de la misma forma.

Tabla A17. Tiempo asignado a la actividad de empaque

Operación	Tiempo normalizado promedio (seg)	Suplementos por necesidades personales	Tiempo asignado (seg)
Empaque 10 libras de chocolate	104	15	120

El tiempo tipo de la operación es,

$T_t = 2 \text{ minutos/ } 5 \text{ kilogramos.}$

$T_t = 24 \text{ segundos/ kilogramo.}$

En la operación de embalaje no se realizó una toma de tiempos formal, por las siguientes razones:

- La operación no es realizada siempre por el mismo operario, o un grupo de operarios; generalmente, si los conductores no están viajando a

realizar entregas de pedidos, se encuentran ocupados en labores como ésta dentro de la planta.

- A medida que se va almacenando producto terminado en las mesas de las operarias de moldeo, un operario ve la necesidad de ir empacando y se desplaza a hacerlo. Finalmente la operación se realiza de forma intermitente durante el día.
- De acuerdo a la capacidad actual de la empresa. No es una operación crítica.

Sin embargo, se realizó una estimación del tiempo que tarda un empleado en embalar una caja de 1@ y una caja de 2@. Para esto el empleado debe:

Tabla A18. Tabla de actividades en la operación de embalaje

Tipo de embalaje:	1@ t (seg.)	2 @ t (seg.)
Conseguir cajas en bodega (10 cajas)	6	6
Armar las cajas (10 cajas)	5	5
Cortar cinta para sellar cajas	2	2
Engomar la cinta	3	3
Pegar la tapa inferior	5	7
Engomar la etiqueta	7	7
Pegar la etiqueta	5	5
Llenar la caja	7	18
Sellar la tapa superior	6	11
Tiempo total:	46	64

Tiempo total del ciclo de producción de chocolate

Después de haber llegado al tiempo de producción de cada una de las operaciones del proceso de elaboración de 1Kg de producto en proceso, tenemos el siguiente cuadro resumen de tiempos:

Tabla A199. Resumen de tiempos de producción

Operación	Tiempo Tipo Seg./Kg.
Tostación	19.64
Descascarillado	11.65
Molienda	21.54
Mezclada	4.25
Refinado de Azúcar	7.2
Amasado	2.015
Moldeo	18.1
Vibrado	7.36
Refrigerado	6.25
Desmolde	12.385
Empaque	24

En la tabla anterior no fue tomada en cuenta la operación de embalaje puesto que ésta se realiza por arrobas.

Teniendo en cuenta las mermas que se producen en el proceso de producción y las cantidades manejadas por norma de licor de cacao y azúcar que maneja la empresa y fue escrita al principio del capítulo (Revisar 4.1.4.).

- Merma: Tostación: 8%
Descascarillado: 11%

- Composición: Licor de cacao: 28%
Azúcar pulverizada: 20.57%
Azúcar granulada: 51.4 %

Tiempo de producción de 1kilogramo de chocolate empacado en 4 libras:

$$TT = 0.28*((19.64* 1.08)+(11.65*1.11)+21.54) + 0.72*(4.25) + 0.2057*(7.2) + 2.015 + 18.1 + 7.36 +6.25 + 12.385 + 24$$

$$TT = 9.56 +3.06 +1.48 + 2.015 + 18.1 + 7.36 +6.25 + 12.385 + 24$$

$$TT = 84.21 \text{ segundos / kilogramo}$$

ANEXO B. SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR LA ILO

Tabla B1 Suplementos recomendados por la Oficina Internacional del Trabajo

SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR LA ILO*	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>
A. SUPLEMENTOS CONSTANTES		
1. Suplementos personales.	5	7
2. Suplementos por fatiga básica.	4	4
B. SUPLEMENTOS VARIABLES		
1. Suplemento por estar de pie	2	4
2. Suplemento por posición anormal		
a. Un poco incomoda	0	1
b. Incomoda (agachado)	2	3
c. Muy incomoda (tendido, estirado)	7	7
3. Uso de la fuerza muscular		
5 -15		0-2
15-25		2-4
25-35		4-7
35-45		7-11
45-60		11-17
60-70		17-22
4. Mala iluminación		
a. Un poco debajo de la recomendada.	0	0
b. Bastante menor que la recomendada.	2	2
c. Muy inadecuada	5	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad).	0-10	0-10
6. Atención requerida		
a. Trabajo bastante fino.	0	0
b. Trabajo fino o preciso	2	2

c. Trabajo muy fino y muy preciso.	5	5
7. Nivel de ruido		
a. Continuo	0	0
b. Intermitente – fuerte	2	2
c. Intermitente – muy fuerte.	5	5
d. De tono alto – fuerte.	5	5
8. Estrés mental		
a. Proceso bastante complejo	1	1
b. Atención compleja o amplia	4	4
c. Muy compleja	8	8
9. Monotonía		
a. Nivel bajo.	0	0
b. Nivel Medio	1	1
c. Nivel alto.	4	4
10.Tedio:		
a. Algo tedioso	0	0
b. Tedioso.	2	2
c. Muy tedioso.	5	5

* Internacional Labour Office

ANEXO C. FORMATOS PARA EL ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD UTILIZADA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE

TABLA C1 Formato de registro para análisis capacidad utilizada (tostación)

TOSTACIÓN																		
<i>FECHA</i>	<i>Kg. /Tostación</i>	<i>Hora de encendido máquina</i>	<i>Hora de apagado de la máquina</i>	<i>Jornada de Trabajo (horas)</i>	<i>No. Tostaciones / día</i>										<i>Total Tostaciones /día</i>	<i>Kilogramos tostados /día</i>	<i>Nombre de Operario Control</i>	
02-Sep-03	113	09:30 02:00	12:10 04:00	12	X	X	X	X								4	452	Diógenes
03-Sep-03	113	05:30	12:10	12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		10	1130	Gerardo
04-Sep-03	113	05:30 01:00	12:10 06:45	12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		19	2147	Gerardo
05-Sep-03	113	08:20 12:40	11:40 05:40	12	X	X	X	X	X	X						13	1469	Gerardo
09-Sep-03	113	12:20	06:50	9	X	X	X	X	X	X						7	791	Gerardo
10-Sep-03	113	12:20	05:50	9	X	X	X	X	X	X	X	X				8	904	Gerardo
11-Sep-03	113	12:15	05:52	9	X	X	X	X	X	X	X	X				8	904	Gerardo
12-Sep-03	113	12:00	06:00	9	X	X	X	X	X	X	X	X				8	904	Gerardo
13-Sep-03	113	07:20	10:10	9	X	X	X	X								4	452	Gerardo

15-Sep-03	113	06:45 01:15	12:10 05:50	9	X	X	X	X	X	X								12	1356	Gerardo
16-Sep-03	113	12:00	02:25	9	X	X	X	X										4	452	Gerardo
17-Sep-03	113	08:25 12:40	11:15 05:45	9	X	X	X	X	X	X								10	1130	Gerardo
18-Sep-03	113	12:15	05:45	9	X	X	X	X	X	X								6	678	Gerardo
19-Sep-03	113	12:10	05:42	9	X	X	X	X	X	X								6	678	Gerardo
20-Sep-03	113	06:30	09:35	9	X	X	X	X										4	452	Gerardo
22-Sep-03	113	06:45	12:10	9	X	X	X	X	X									5	565	Gerardo
23-Sep-03	113	06:00	11:15	9	X	X	X	X	X	X	X							7	791	Gerardo
24-Sep-03	113	12:15	06:50	9	X	X	X	X	X	X	X	X						8	904	Gerardo
25-Sep-03	113	06:00 01:30	11:30 06:30	9	X	X	X	X	X	X	X							14	1582	Gerardo
26-Sep-03	113	06:30	10:10	9	X	X	X	X	X									5	565	Gerardo
27-Sep-03	113	07:15	09:30	4.5	X	X	X											3	339	Gerardo
29-Sep-03	113	08:00 12:30	11:15 06:10	9	X	X	X	X	X	X	X	X						12	1356	Gerardo
30-Sep-03	113	12:20	02:20	9	X	X	X											3	339	Gerardo

Tabla C2 Formato de registro para análisis de capacidad utilizada (descascarillado)

DESCASCARILLADO																	
<i>FECHA</i>	<i>Kg. /Descas carillada</i>	<i>Tiempo promedio de inactividad/ (horas)</i>	<i>Jornada de Trabajo</i>	<i>No. Descascarilladas / día</i>										<i>Total Descascarilladas /día</i>	<i>Kg. Descascarillados</i>	<i>Nombre de Operario control</i>	
02-Sep-03	104		12	X	X	X	X								4	416	Gerardo
03-Sep-03	104		12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	1040	Gerardo
04-Sep-03	104		12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	19	1976	Gerardo
05-Sep-03	104		12	X	X	X	X	X	X						13	1352	Gerardo
09-Sep-03	104		9	X	X	X	X	X	X	X					7	728	Gerardo
10-Sep-03	104		9	X	X	X	X	X	X	X	X				8	832	Gerardo
11-Sep-03	104		9	X	X	X	X	X	X	X	X				8	832	Gerardo
12-Sep-03	104		9	X	X	X	X	X	X	X	X				8	832	Gerardo
13-Sep-03	104		9	X	X	X	X								4	416	Gerardo
15-Sep-03	104		9	X	X	X	X	X	X						12	1248	Gerardo
16-Sep-03	104		9	X	X	X	X								4	416	Gerardo

Tabla C4. Formato de registro para análisis de capacidad utilizada (Mezclado)

MEZCLADO								
<i>FECHA</i>	<i>Kg de cacao/ Mezclado</i>	<i>Jornada de Trabajo</i>	<i>No. Mezcladas / día</i>	<i>Total Mezcladas/ día</i>	<i>Kilogramos de Licor de cacao mezclados</i>	<i>Kg. de licor Azúcar Lecitina</i>	<i>Libras de masa de chocolate</i>	<i>Nombre de Operario Control</i>
02-Sep-03	155	12	X X X X X X X X X X X X	9	1395	4785,85	9571,7	Diógenes
03-Sep-03	155	12	X X X X X X X X X X X X	10	1550	5317,5	10635	Diógenes
04-Sep-03	155	12	X X X X X X X X X X X X	10	1550	5317,5	10635	Diógenes
05-Sep-03	155	12	X X X X X X X X X X X X	8	1240	4254,2	8508,4	Diógenes
09-Sep-03	155	9	X X X X X X X X X X X X	7	1085	3722,55	7445,1	Diógenes
10-Sep-03	155	9	X X X X X X X X X X X X	7	1085	3722,55	7445,1	Diógenes
11-Sep-03	155	9	X X X X X X X X X X X X	8	1240	4254,2	8508,4	Diógenes
12-Sep-03	144	9	X X X X X X X X X X X X	7	1008	3458,44	6916,88	Diógenes
13-Sep-03	155	9	X X X X X X X X X X X X	6	930	3190,9	6381,8	Diógenes
15-Sep-03	155	9	X X X X X X X X X X X X	5	775	2659,25	5318,5	Diógenes
16-Sep-03	155	9	X X X X X X X X X X X X	7	1085	3722,55	7445,1	Diógenes

17-Sep-03	144	9	X	X	X	X	X	X	X												7	1008	3458,44	6916,88	Diógenes
18-Sep-03	155	9	X	X	X	X	X	X	X												7	1085	3722,55	7445,1	Diógenes
19-Sep-03	155	9	X	X	X	X	X	X	X												7	1085	3722,55	7445,1	Diógenes
20-Sep-03	144	9	X	X	X																3	432	1482,76	2965,52	Diógenes
22-Sep-03	155	9	X	X	X	X	X	X	X												8	1240	4254,2	8508,4	Diógenes
23-Sep-03	144	9	X	X	X	X	X	X	X												7	1008	3458,44	6916,88	Diógenes
24-Sep-03	155	9	X	X	X	X	X	X	X												8	1240	4254,2	8508,4	Diógenes
25-Sep-03	155	9	X	X	X	X	X	X	X												7	1085	3722,55	7445,1	Diógenes
26-Sep-03	155	9	X	X	X	X	X	X	X												7	1085	3722,55	7445,1	Diógenes
27-Sep-03	144	9	X	X	X																3	432	1482,76	2965,52	Diógenes
29-Sep-03	155	9	X	X																	5	775	2659,25	5318,5	Diógenes
30-Sep-03	155	9	X	X	X																6	930	3190,9	6381,8	Diógenes

Tabla C5. Formato de registro para análisis de capacidad utilizada (producción diaria)

PRODUCCIÓN									
<i>FECHA</i>	<i>Kg. de licor de cacao/ mezclada</i>	<i>Jornada de trabajo (horas)</i>	<i>Total Mezcladas/ día</i>	<i>Kg. de licor de cacao mezclados</i>	<i>Kg. de licor Azúcar Lecitina</i>	<i>Libras de chocolate mezcladas</i>	<i>Libras de chocolate moldeadas</i>	<i>Avance día anterior (libras)</i>	<i>Libras producidas</i>
02-Sep-03	155	12	9	1395	4785,85	9572	8584	366	8950
03-Sep-03	155	12	10	1550	5317,5	10635	9647	803	10450
04-Sep-03	155	12	10	1550	5317,5	10635	9647	503	10150
05-Sep-03	155	12	8	1240	4254,2	8508	7520	930	8450
09-Sep-03	155	9	7	1085	3722,55	7445	6457	668	7125
10-Sep-03	155	9	7	1085	3722,55	7445	6457	1043	7500
11-Sep-03	155	9	8	1240	4254,2	8508	7520	405	7925
12-Sep-03	144	9	7	1008	3458,44	6917	5929	196	6125
13-Sep-03	155	9	6	930	3190,9	6382	5394	806	6200
15-Sep-03	155	9	5	775	2659,25	5319	4331	220	4551
16-Sep-03	155	9	7	1085	3722,55	7445	6457	1468	7925

17-Sep-03	144	9	7	1008	3458,44	6917	5929	371	6300
18-Sep-03	155	9	7	1085	3722,55	7445	6457	393	6850
19-Sep-03	155	9	7	1085	3722,55	7445	6457	818	7275
20-Sep-03	155	9	3	465	1595,95	3192	2204	116	2320
22-Sep-03	144	9	8	1152	3952,36	7905	6917	1458	8375
23-Sep-03	144	9	7	1008	3458,44	6917	5929	446	6375
24-Sep-03	155	9	8	1240	4254,2	8508	7520	1930	9450
25-Sep-03	155	9	7	1085	3722,55	7445	6457	918	7375
26-Sep-03	155	9	7	1085	3722,55	7445	6457	693	7150
27-Sep-03	144	9	3	432	1482,76	2966	1978	322	2300
29-Sep-03	155	9	5	775	2659,25	5319	4331	720	5051
30-Sep-03	155	9	6	930	3190,9	6382	5394	860	6254

Cálculo de la tasa de utilización de los centros de trabajo

Los registros resaltados con gris corresponden a datos no representativos de la normal operación del centro de trabajo, por lo tanto son excluidos del análisis.

A diferencia de los centros de trabajo de tostación y descascarillado, los demás datos presentan pequeña variabilidad y tienden a agruparse centralmente, por lo tanto su tasa de utilización corresponderá a la relación entre la capacidad instalada y el promedio de operaciones realizadas al día, transformadas en kilogramos. Los centros de trabajo de tostación y descascarillado presenta gran variabilidad en los registros, por lo tanto para determinar la tasa de utilización fue conveniente calcular la mediana.

En las operaciones de moldeo, vibrado, refrigerado y desmolde; no fue posible llevar registros, sin embargo, la operación de mezclado sirvió como base para medir la utilización de los recursos de estos puestos de trabajo debido a que indica cuantos kilogramos de chocolate se procesaron diariamente. Toda la mezcla que se prepara al día se debe terminar de procesar porque la masa se endurece, dificultando las siguientes operaciones y originando reprocesos. El cálculo del nivel de utilización de estos centros de trabajo se realizó con base en la tabla de producción de este anexo.

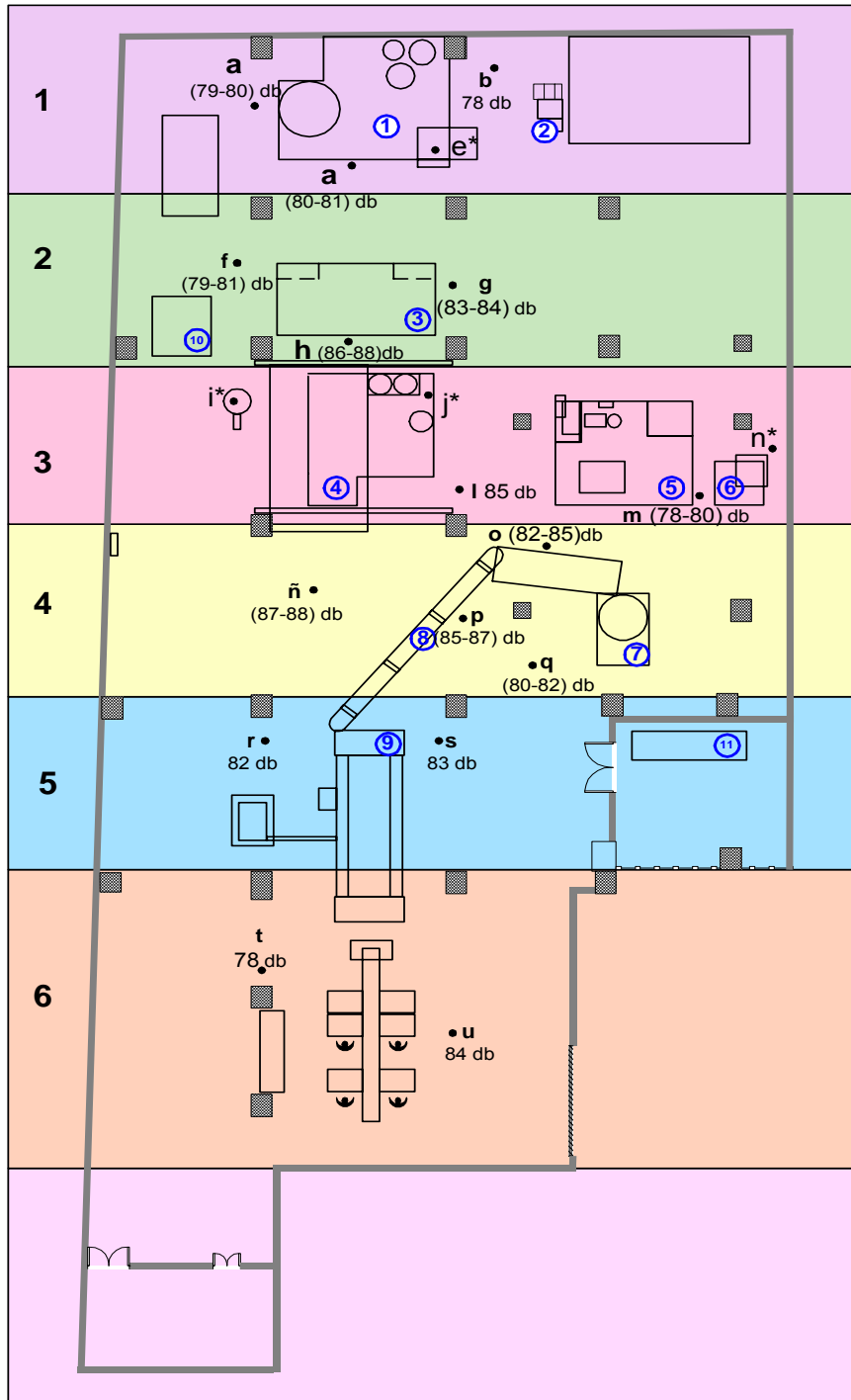
La tasa de utilización corresponde a:

$$Tasa\ de\ utilización = \frac{Capacidad\ utilizada}{Mejor\ Nivel\ operativo}$$

Tabla C6. Resumen de cálculos de capacidad utilizada

Centro de trabajo	Media Kg.	Mediana Kg.
Tostación		773,29
Descascarillado		711,70
Molienda	1.090,85	
Mezclado	3.698,18	
Amasado	3.093,71	
Moldeo	3.093,71	
Vibrado	3.093,71	
Refrigerado	3.093,71	
Desmolde	3.093,71	
Empaque	3.487,68	

ANEXO D. ANÁLISIS DE RUIDO – MAPA DE RUIDO



ANEXO E. DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO ACTUAL

**DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA**

Hoja No. 1 de 2

Producto: **CHOCOLATE**

Elaborado por: **LILIANA CABEZA PEÑA**

Revisado por: **GERARDO DIAZ GUTIERREZ**

Aprobado por: **EDUARDO ENRIQUE SUÁREZ**

Agosto 14 de 2003

Método Actual

Comienza en: **Centro de Trabajo de Tostación**

Termina en: **Bodega de Producto Terminado**

RESUMEN DE ACTIVIDADES:

Total de operaciones: **14**
 Total de Inspecciones: **9**
 Total de Almacenamientos: **9**
 Total de transportes: **21**
 Total esperas: **2**

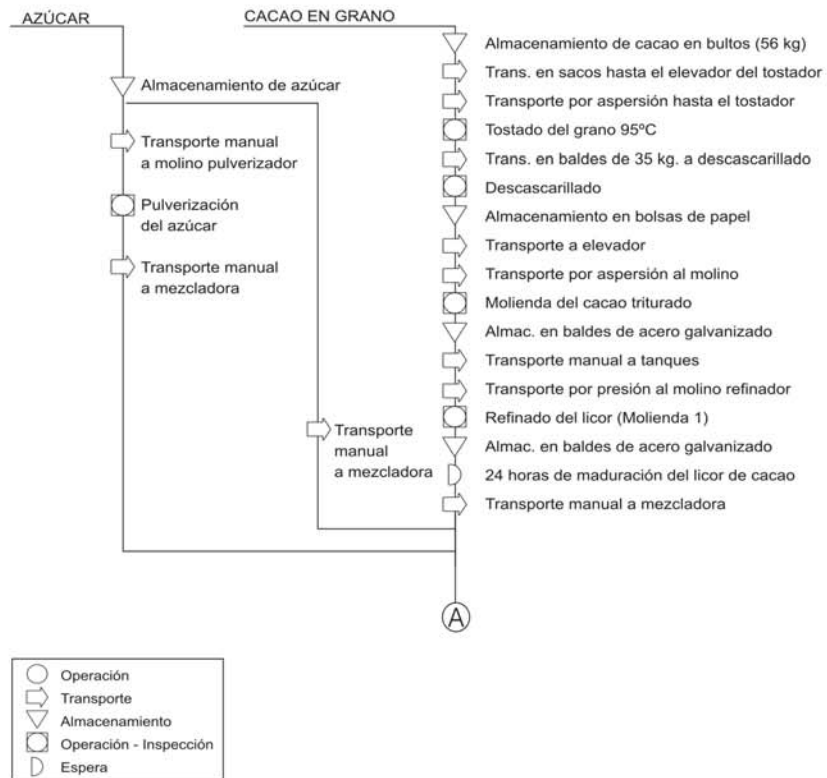


DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA

Hoja No. 1 de 2

Producto: **CHOCOLATE**

Elaborado por: **LILIANA CABEZA PEÑA**

Revisado por: **GERARDO DIAZ GUTIERREZ**

Aprobado por: **EDUARDO ENRIQUE SUÁREZ**

Agosto 14 de 2003

Método Actual

Comienza en: **Centro de Trabajo de Tostación**

Termina en: **Bodega de Producto Terminado**

RESUMEN DE ACTIVIDADES:

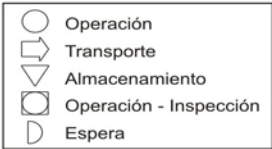
Total de operaciones: **14**

Total de Inspecciones: **9**

Total de Almacenamientos: **9**

Total de transportes: **21**

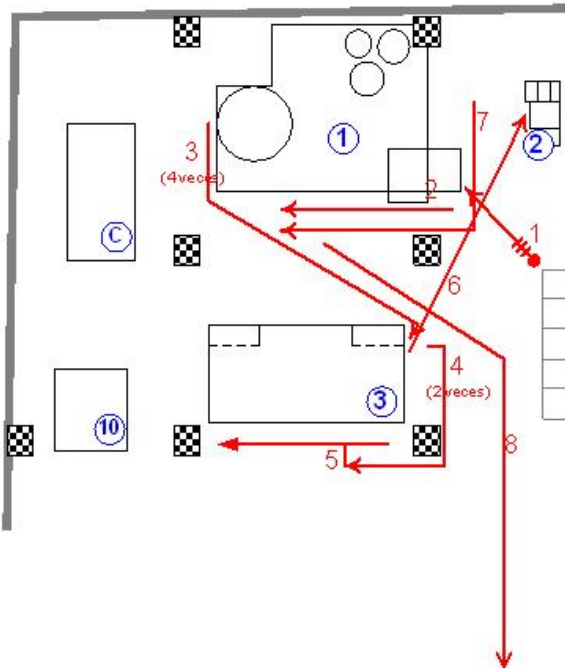
Total esperas: **2**



ANEXO F. DIAGRAMAS DE RECORRIDOS

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA LTDA DIAGRAMA DE RECORRIDO OPERARIO 1

<p><i>Operario 1</i> GERARDO GUTIÉRREZ</p> <p><i>Comienza en:</i> Centro de trabajo de tostación</p> <p><i>Termina en:</i> Centro de trabajo de moldeo (Actividad de apoyo)</p>	<p><i>Elaborado por:</i> LILIANA MARÍA CABEZA PEÑA</p> <p><i>Revisado por:</i> GERARDO DÍAZ GUTIÉRREZ</p> <p><i>Aprobado por:</i> EDUARDO ENRIQUE SUÁREZ DÍAZ</p>	<p><i>Hoja No. 1 de 1</i></p> <p><i>Total de recorridos:</i> 12</p> <p><i>Metros recorridos:</i> 103,8</p> <p><i>Tiempo total en recorridos:</i> 37 minutos</p>
--	--	--



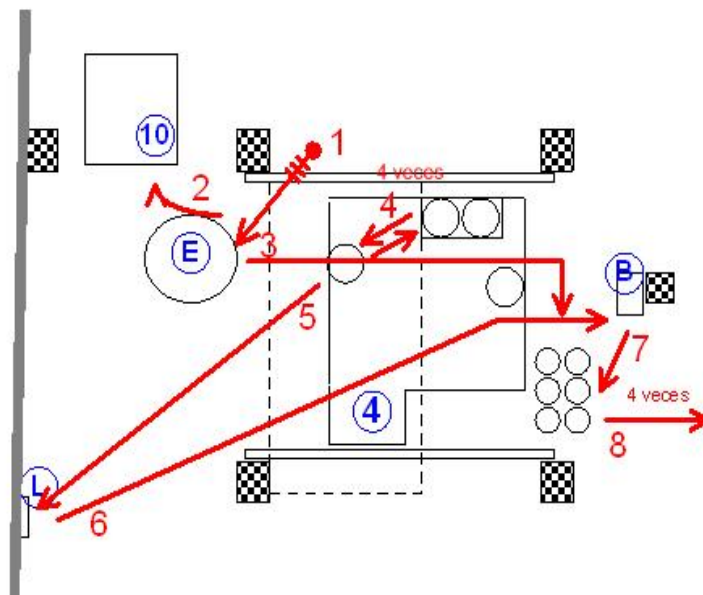
1. Transporte del depósito de bultos a la tolva del elevador (4m).
2. Operar la máquina y verificar la temperatura (1m).
3. Transporte del cacao tostado a la descascarilladora (15,2m X 4 recorridos).
4. Reproceso en la descascarilladora (6m X 2 recorridos).
5. Transporte del cacao descascarillado al centro de trabajo de moldeo (2m).
6. Transportar la cascarilla de la parte posterior de la descascarilladora al molino de cáscara (6m).
7. Regresar a verificar el estado de tostación del cacao (5m).
8. Traslado a la mesa de moldeo a apoyar la operación (13m).

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA LTDA
DIAGRAMA DE RECORRIDO OPERARIO 2

Operario 1
DIOGENES VALBUENA
Comienza en:
Centro de trabajo de molienda
Termina en:
Centro de trabajo de mezclado (Actividad de apoyo)

Elaborado por:
LILIANA MARÍA CABEZA PEÑA
Revisado por:
GERARDO DÍAZ GUTIÉRREZ
Aprobado por:
EDUARDO ENRIQUE SUÁREZ DÍAZ

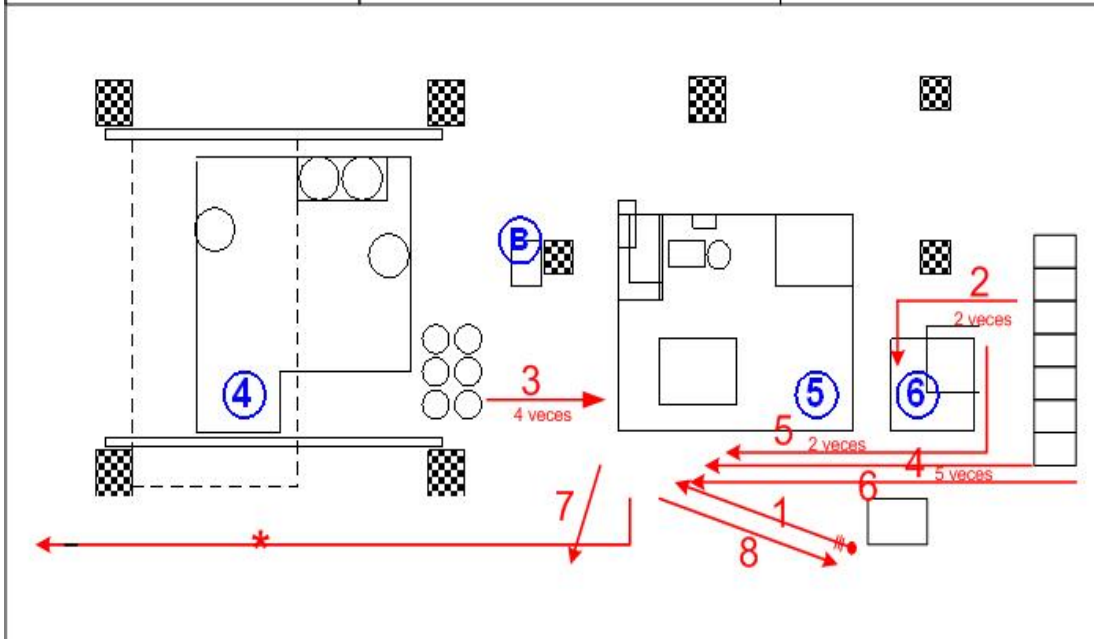
Hoja No. 1 de 1
Total de recorridos:
17
Metros recorridos:
50,8
Tiempo total en recorridos:
40 minutos



1. Transporte de cacao descascarillado al aspersor del molino, en 2 bolsas de papel (1,5m).
2. Operar el elevador del molino para el transporte del cacao (1m).
3. Verificar la entrada de aire del compresor al tanque del molino (4m).
4. Transportar el licor de cacao grueso a los tanques de elevación a presión (2m X 4 recorridos).
5. Desplazamiento a lavamanos - opcional (7m).
6. Transportar los recipientes de acero inoxidable hasta la salida del molino (0,50m).
7. Transportar el licor grueso en recipientes de 36 kg a la báscula y llevarlos a la zona de maduración. (3,2 X 4 recorridos).
8. Transporte de recipientes con licor de cacao delgado a la mezcladora - apoyo a operario 3 (4m X 4 recorridos).

INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA LTDA
DIAGRAMA DE RECORRIDO OPERARIO 3

<p><i>Operario 1</i> ORLANDO JEREZ <i>Comienza en:</i> Centro de trabajo de mezclado <i>Termina en:</i> Centro de trabajo de moldeo (Actividad de apoyo)</p>	<p><i>Elaborado por:</i> LILIANA MARÍA CABEZA PEÑA <i>Revisado por:</i> GERARDO DÍAZ GUTIÉRREZ <i>Aprobado por:</i> EDUARDO ENRIQUE SUÁREZ DÍAZ</p>	<p><i>Hoja No. 1 de 1</i> <i>Total de recorridos:</i> 17 <i>Metros recorridos:</i> 153.5 <i>Tiempo total en recorridos:</i> 20 minutos</p>
--	---	---



1. Acercar el andamio de 70 cm de alto, para apoyar el aprovisionamiento de la máquina (2,5m).
 2. Transportar 100 kilogramos de azúcar al pulverizador (5m X 2 recorridos).
 3. Transportar 4 recipientes de licor de cacao fino, del sitio de almacenamiento a la tolva del mezclador con ayuda del operario 2 (5m X 4 recorridos).
 4. Transportar 250 kilogramos (5 bultos) de azúcar del sitio de almacenamiento hasta la tolva del mezclador (10m X 5 recorridos).
 5. Transportar los 100 kilogramos de azúcar pulverizada al mezclador (14m X 2 recorridos).
 6. Recoger 1 kilogramo de Lecitina de Soya de su sitio de almacenamiento (14 m).
 7. Apoyar la actividad de vibrado mientras se realiza la operación de mezclado (4m).
 8. Descargar la mezcladora y transportar el carro de ruedas con la masa de chocolate al sitio de reposo (5m).
- *. Desplazamiento opcional a lavar manos (20m), se hace una vez dentro del transcurso de cada mezclada.

ANEXO G. FACTURAS DE MATERIA PRIMA

Tabla G20. Resumen de facturas por pedidos de cacao en grano

PRODUCTO: CACAO		VR.	ENTRADAS		NOMBRE
FECHA	DETALLE	UNITARIO	KILOS	VALORES	PROVEEDOR
I-08-2003	FV.0588	4.907,22	6.178,00	30.316.805	COOPROSAN LTDA
I-14-2003	FV.0589	4.907,22	6.018,00	29.531.650	COOPROSAN LTDA
I-17-2003	FV.0590	5.134,03	4.739,00	24.330.168	COOPROSAN LTDA
I-22-2003	FV.0592	5.134,03	3.144,00	16.141.390	COOPROSAN LTDA
I-23-2003	FV.0593	5.134,03	2.984,00	15.319.946	COOPROSAN LTDA
I-25-2003	FV.0594	5.134,03	5.872,00	30.147.024	COOPROSAN LTDA
I-27-2003	FV.02456	4.897,00	214,00	1.047.958	COOPROSAN LTDA
I-30-2003	FV.02457	5.124,00	450,00	2.305.800	COOPROSAN LTDA
I-31-2003	FV.0596	5.443,30	5.908,00	32.159.016	COOPROSAN LTDA
II-04-2003	FV.0599	5.443,30	4.382,00	23.852.541	COOPROSAN LTDA
II-10-2003	FV.0600	5.443,30	5.860,00	31.897.738	COOPROSAN LTDA
II--15-2003	FV.0605	5.443,30	5.740,00	31.244.542	COOPROSAN LTDA
II-18-2003	FV.0606	5.443,30	5.710,00	31.081.243	COOPROSAN LTDA
II-21-2003	FV.0608	5.443,30	5.760,00	31.353.408	COOPROSAN LTDA
II-26-2003	FV.0609	5.443,30	890,00	4.844.537	COOPROSAN LTDA
III-01-2003	FV.0610	5.443,30	4.466,00	24.309.778	COOPROSAN LTDA
III-04-2003	FV.0612	5.443,30	4.496,00	24.473.077	COOPROSAN LTDA
III-07-2003	FV.0613	5.443,30	6.232,00	33.922.646	COOPROSAN LTDA
III-12-2003	FV.0614	5.443,30	4.790,00	26.073.407	COOPROSAN LTDA
III-14-2003	FV.0615	5.443,30	6.830,00	37.177.739	COOPROSAN LTDA
III-21-2003	FV.0616	5.237,12	3.532,00	18.497.508	COOPROSAN LTDA
III-26-2003	FV.0617	5.237,12	6.749,00	35.345.323	COOPROSAN LTDA
III-31-2003	FV.0618	5.237,12	5.256,00	27.526.303	COOPROSAN LTDA
IV-04-2003	FV.0620	5.237,12	3.313,00	17.350.579	COOPROSAN LTDA
IV-07-2003	FV.0621	5.237,12	3.268,00	17.114.908	COOPROSAN LTDA
IV-09-2003	FV.0623	5.134,03	3.265,00	16.762.608	COOPROSAN LTDA
IV-11-2003	FV.0624	5.134,03	5.201,00	26.702.090	COOPROSAN LTDA
IV-15-2003	FV.0625	5.134,03	3.458,00	17.753.476	COOPROSAN LTDA
IV-24-2003	FV.0626	5.134,03	5.205,00	26.722.626	COOPROSAN LTDA
IV-25-2003	FV.0627	5.134,03	2.984,00	15.319.946	COOPROSAN LTDA
IV-28-2003	FV.0863	5.130,50	186,00	954.273	COOPROSAN LTDA
V-06-2003	FV.0628	5.134,03	5.136,00	26.368.378	COOPROSAN LTDA
V-06-2003	FV.0630	5.134,03	5.530,00	28.391.186	COOPROSAN LTDA
V-12-2003	FV.0633	5.134,03	4.923,00	25.274.830	COOPROSAN LTDA
V-19-2003	FV.0634	4.834,03	6.820,00	32.968.085	COOPROSAN LTDA
V-24-2003	FV.0636	4.634,03	4.750,00	22.011.643	COOPROSAN LTDA
V-28-2003	FV.0637	4.634,03	5.038,00	23.346.243	COOPROSAN LTDA
V-31-2003	FV.0078	5.052,00	234,00	1.182.168	COOPROSAN LTDA
VI-03-2003	FV.0032	4.634,03	6.374,00	29.537.307	COOPROSAN LTDA
VI-11-2003	FV.0041	4.384,03	6.314,00	27.680.765	COOPROSAN LTDA
VI-27-2003	FV.0643	4.384,03	5.048,00	22.130.583	COOPROSAN LTDA
VI-27-2003	FV.0642	4.384,03	6.040,00	26.479.541	COOPROSAN LTDA

VI-27-2003	FV.0640	4.384,03	6.194,00	27.154.682	COOPROSAN LTDA
VII-04-2003	FV.0901	4.384,03	2.820,00	12.362.965	COOPROSAN LTDA
VII-09-2003	FV.0905	4.384,03	5.020,00	22.007.831	COOPROSAN LTDA
VII-12-2003	FV.0906	4.384,03	5.790,00	25.383.534	COOPROSAN LTDA
VII-22-2003	FV.0907	4.384,03	6.294,00	27.593.085	COOPROSAN LTDA
VII-24-2003	FV.0908	4.384,03	6.019,00	26.387.477	COOPROSAN LTDA
VII-29-2003	FV.0910	4.384,03	5.029,00	22.047.287	COOPROSAN LTDA
VII-31-2003	FV.0376	4.265,60	117,00	499.075	COOPROSAN LTDA
VIII-02-2003	FV.0911	4.384,03	1.445,00	6.334.923	COOPROSAN LTDA
VIII-05-2003	FV.0912	4.384,03	5.980,00	26.216.499	COOPROSAN LTDA
VIII-11-2003	FV.0913	4.384,03	1.662,00	7.286.258	COOPROSAN LTDA
VIII-12-2003	FV.0915	4.384,03	4.040,00	17.711.481	COOPROSAN LTDA
VIII-14-2003	FV.0916	4.384,03	5.126,00	22.472.538	COOPROSAN LTDA
VIII-16-2003	FV.0918	4.384,03	5.265,00	23.081.918	COOPROSAN LTDA
VIII-25-2003	FV.0921	4.384,03	6.394,00	28.031.488	COOPROSAN LTDA
VIII-29-2003	FV.0922	4.384,03	1.850,00	8.110.456	COOPROSAN LTDA

Tabla G2. Resumen de facturas por pedidos de azúcar granulada

PRODUCTO: AZUCAR		VR.	ENTRADAS		NOMBRE
FECHA	FRA. VENTA	UNITARIO	BULTO	VALORES	PROVEEDOR
I-14-2003	FV.01973	64.953,00	100,00	6.495.300	BAYONA DAGOBERTO
I-15-2003	FV.01225	63.000,00	100,00	6.300.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
I-20-2003	FV.01234	63.000,00	200,00	12.600.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
I-23-2003	FV.01231	63.000,00	200,00	12.600.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
I-23-2003	FV.02042	64.485,00	200,00	12.897.000	BAYONA DAGOBERTO
I-29-2003	FV.02109	64.486,00	150,00	9.672.900	BAYONA DAGOBERTO
I-31-2003	FV.01245	62.000,00	100,00	6.200.000	ACOLUZ
II-03-2003	FV.0631	63.738,00	200,00	12.747.600	SOLANO EMILCE
II-19-2003	FV.1244881	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
II-21-2003	FV.1245203	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
II-24-2003	FV.1245376	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
II-25-2003	FV.1245475	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
II-25-2003	FV.1245476	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
II-28-2003	FV.1246025	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
II-28-2003	FV.1246026	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
II-05-2003	FV.1257	62.000,00	100,00	6.200.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
II-10-2003	FV.1269	60.500,00	100,00	6.050.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
II-13-2003	FV.1275	60.500,00	200,00	12.100.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
II-14-2003	FV.1279	60.500,00	120,00	7.260.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
II-18-2003	FV.1283	60.000,00	100,00	6.000.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
II-08-2003	FV.2171	63.084,11	100,00	6.308.411	BAYONA DAGOBERTO
III-05-2003	FV.1246425	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
III-05-2003	FV.1246426	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
III-07-2003	FV.1246655	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
III-12-2003	FV.1246887	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
III-12-2003	FV.1247257	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
III-12-2003	FV.1247258	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
III-12-2003	FV.1247259	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
III-14-2003	FV.1247538	60.400,00	100,00	6.040.000	MANUELITA S.A.
III-20-2003	FV.1332	58.700,00	100,00	5.870.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
III-22-2003	FV.1334	58.700,00	100,00	5.870.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
III-27-2003	FV.2604	60.280,37	100,00	6.028.037	BAYONA DAGOBERTO
III-28-2003	FV.1348	58.879,00	200,00	11.775.800	DISTRIBUC. ACOLUZ
III-31-2003	FV.7465	58.879,00	200,00	11.775.800	MECON VICTOR G.
IV-02-2003	FV.1362	58.879,00	100,00	5.887.900	DISTRIBUC. ACOLUZ
IV-05-2003	FV.1368	58.879,00	100,00	5.887.900	DISTRIBUC. ACOLUZ
IV-09-2003	FV.1372	58.879,00	100,00	5.887.900	DISTRIBUC. ACOLUZ
IV-11-2003	FV.1175	58.879,00	100,00	5.887.900	SOLANO EMILCE

IV-08-2002	FV.7507	58.879,00	100,00	5.887.900	MECON VICTOR G.
IV-14-2003	FV.7524	58.879,00	100,00	5.887.900	MECON VICTOR G.
IV-16-2003	FV.2917	58.879,00	100,00	5.887.900	BAYONA DAGOBERTO
IV-21-2003	FV.2974	58.879,00	100,00	5.887.900	BAYONA DAGOBERTO
IV-30-2003	FV.1397	58.500,00	200,00	11.700.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
IV-30-2003	FV.1399	58.500,00	100,00	5.850.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
IV-30-2003	FV.1403	58.500,00	100,00	5.850.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
V-06-2003	FV.7605	58.412,00	100,00	5.841.200	MECON VICTOR G.
V-06-2003	FV.1415	58.500,00	100,00	5.850.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
V-12-2003	FV.3129	58.411,00	140,00	8.177.540	BAYONA DAGOBERTO
V-14-2003	FV.7657	58.412,00	100,00	5.841.200	MECON VICTOR G.
V-17-2003	FV.1433	58.500,00	150,00	8.775.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
V-21-2003	FV.1311	58.411,00	100,00	5.841.100	SOLANO EMILCE
V-21-2003	FV.3130	58.411,00	180,00	10.513.980	BAYONA DAGOBERTO
V-23-2003	FV.1447	58.500,00	120,00	7.020.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
V-26-2003	FV.1454	58.500,00	100,00	5.850.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
V-28-2003	FV.7717	58.412,00	100,00	5.841.200	MECON VICTOR G.
V-29-2003	FV.3256	58.411,00	100,00	5.841.100	BAYONA DAGOBERTO
VI-03-2003	FV.1406	58.411,00	100,00	5.841.100	SOLANO EMILCE
VI-05-2003	FV.1474	58.500,00	100,00	5.850.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
VI-11-2003	FV.7773	58.412,00	100,00	5.841.200	MECON VICTOR G.
VI-11-2003	FV.3273	58.411,21	200,00	11.682.242	BAYONA DAGOBERTO
VI-16-2003	FV.7796	56.542,00	200,00	11.308.400	MECON VICTOR G.
VI-19-2003	FV.3293	56.542,00	100,00	5.654.200	BAYONA DAGOBERTO
VI-21-2003	FV.1509	56.000,00	100,00	5.600.000	DISTRIBUC. ACOLUZ
VI-25-2003	FV.1514	56.542,00	100,00	5.654.200	DISTRIBUC. ACOLUZ
VI-27-2003	FV.1493	56.542,06	100,00	5.654.206	SOLANO EMILCE

**ANEXO H. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL INVENTARIO DE
PRODUCTO TERMINADO (1 DE ENERO – 30 DE SEPTIEMBRE 2003)**

Tabla H21. Inventario día a día de producto terminado

FECHA d/m/a	INVENTARIO (Libras)	FECHA d/m/a	INVENTARIO (Libras)	FECHA d/m/a	INVENTARIO (Libras)
01/01/03		01/02/03	18.481,5	01/03/03	30.097,0
02/01/03		02/02/03	18.481,5	02/03/03	30.097,0
03/01/03		03/02/03	25.848,5	03/03/03	36.023,0
04/01/03		04/02/03	34.931,5	04/03/03	41.991,0
05/01/03		05/02/03	29.122,5	05/03/03	40.571,0
06/01/03		06/02/03	36.558,5	06/03/03	48.037,0
07/01/03		07/02/03	34.412,5	07/03/03	34.578,0
08/01/03		08/02/03	14.313,5	08/03/03	37.893,0
09/01/03		09/02/03	23.391,5	09/03/03	37.893,0
10/01/03		10/02/03	23.391,5	10/03/03	33.526,0
11/01/03		11/02/03	31.915,5	11/03/03	42.795,0
12/01/03		12/02/03	29.012,5	12/03/03	39.841,0
13/01/03	7.971,5	13/02/03	29.012,5	13/03/03	21.245,0
14/01/03	34,5	14/02/03	28.923,5	14/03/03	29.166,0
15/01/03	3.550,0	15/02/03	32.653,5	15/03/03	35.316,0
16/01/03	10.686,5	16/02/03	32.653,5	16/03/03	35.316,0
17/01/03	15.555,5	17/02/03	40.652,0	17/03/03	45.632,0
18/01/03	2.100,5	18/02/03	44.723,5	18/03/03	52.250,0
19/01/03	2.100,5	19/02/03	41.827,5	19/03/03	38.516,0
20/01/03	8.327,5	20/02/03	48.155,5	20/03/03	36.290,5
21/01/03	17.462,5	21/02/03	49.196,5	21/03/03	44.615,0
22/01/03	27.734,5	22/02/03	34.103,5	22/03/03	49.615,0
23/01/03	29.222,0	23/02/03	34.103,5	23/03/03	49.615,0
24/01/03	14.809,5	24/02/03	29.312,5	24/03/03	49.615,0
25/01/03	22.209,0	25/02/03	38.004,0	25/03/03	46.120,0
26/01/03	22.209,0	26/02/03	39.259,0	26/03/03	33.745,0
27/01/03	30.409,5	27/02/03	23.519,0	27/03/03	40.369,0
28/01/03	29.280,0	28/02/03	24.621,0	28/03/03	39.628,0
29/01/03	25.855,0			29/03/03	47.902,0
30/01/03	23.087,0			30/03/03	47.902,0
31/01/03	31.539,0			31/03/03	48.136,5

FECHA d/m/a	INVENTARIO (Libras)	FECHA d/m/a	INVENTARIO (Libras)	FECHA d/m/a	INVENTARIO (Libras)
01/04/03	51.291,5	01/05/03	57.696,0	01/06/03	55.422,0
02/04/03	59.052,5	02/05/03	43.775,0	02/06/03	55.422,0
03/04/03	49.371,5	03/05/03	42.544,0	03/06/03	48.844,0
04/04/03	43.456,5	04/05/03	42.544,0	04/06/03	54.790,0
05/04/03	51.128,5	05/05/03	46.115,0	05/06/03	58.487,0
06/04/03	51.128,5	06/05/03	51.548,0	06/06/03	63.702,0
07/04/03	38.036,5	07/05/03	54.378,0	07/06/03	67.667,0
08/04/03	28.524,5	08/05/03	59.923,0	08/06/03	67.667,0
09/04/03	35.683,5	09/05/03	63.705,0	09/06/03	38.483,0
10/04/03	30.319,5	10/05/03	60.904,0	10/06/03	44.911,0
11/04/03	27.541,5	11/05/03	60.904,0	11/06/03	49.838,0
12/04/03	34.426,5	12/05/03	37.392,0	12/06/03	54.984,5
13/04/03	34.426,5	13/05/03	34.162,0	13/06/03	51.494,5
14/04/03	40.795,5	14/05/03	23.663,0	14/06/03	32.141,5
15/04/03	28.139,5	15/05/03	30.441,0	15/06/03	32.141,5
16/04/03	36.464,5	16/05/03	38.978,0	16/06/03	39.526,5
17/04/03	36.464,5	17/05/03	22.146,0	17/06/03	36.143,5
18/04/03	36.464,5	18/05/03	22.146,0	18/06/03	36.522,5
19/04/03	36.464,5	19/05/03	30.274,0	19/06/03	43.252,5
20/04/03	36.464,5	20/05/03	29.874,0	20/06/03	50.854,5
21/04/03	42.994,5	21/05/03	37.457,0	21/06/03	55.004,5
22/04/03	50.935,5	22/05/03	45.214,0	22/06/03	55.004,5
23/04/03	58.495,5	23/05/03	53.947,0	23/06/03	55.004,5
24/04/03	47.924,0	24/05/03	57.101,0	24/06/03	42.275,5
25/04/03	45.322,0	25/05/03	57.101,0	25/06/03	46.851,5
26/04/03	48.743,0	26/05/03	37.301,0	26/06/03	50.824,5
27/04/03	48.743,0	27/05/03	45.543,0	27/06/03	46.046,5
28/04/03	44.878,0	28/05/03	53.814,0	28/06/03	49.546,5
29/04/03	50.777,0	29/05/03	61.276,0	29/06/03	49.546,5
30/04/03	57.696,0	30/05/03	57.743,0	30/06/03	49.546,5
		31/05/03	55.422,0		

FECHA d/m/a	INVENTARIO (Libras)	FECHA d/m/a	INVENTARIO (Libras)	FECHA d/m/a	INVENTARIO (Libras)
01/07/03	40.865,5	01/08/03	56.425,0	01/09/03	40.964,0
02/07/03	45.953,5	02/08/03	48.731,0	02/09/03	39.112,0
03/07/03	45.207,5	03/08/03	48.731,0	03/09/03	49.037,0
04/07/03	50.891,5	04/08/03	52.436,0	04/09/03	46.026,0
05/07/03	45.221,5	05/08/03	59.635,0	05/09/03	53.122,0
06/07/03	45.221,5	06/08/03	65.878,0	06/09/03	49.729,0
07/07/03	26.736,5	07/08/03	74.510,0	07/09/03	40.113,0
08/07/03	32.172,5	08/08/03	74.510,0	08/09/03	31.752,0
09/07/03	34.617,5	09/08/03	63.304,0	09/09/03	38.052,0
10/07/03	41.463,5	10/08/03	63.304,0	10/09/03	32.973,0
11/07/03	49.589,5	11/08/03	59.214,0	11/09/03	39.940,0
12/07/03	31.315,5	12/08/03	58.230,0	12/09/03	45.461,5
13/07/03	31.315,5	13/08/03	40.490,0	13/09/03	51.378,5
14/07/03	36.544,5	14/08/03	36.393,0	14/09/03	51.378,5
15/07/03	40.185,5	15/08/03	44.081,0	15/09/03	41.358,5
16/07/03	43.355,5	16/08/03	33.506,0	16/09/03	40.808,5
17/07/03	48.157,0	17/08/03	33.506,0	17/09/03	42.438,5
18/07/03	55.732,0	18/08/03	33.506,0	18/09/03	46.557,5
19/07/03	58.808,0	19/08/03	16.987,0	19/09/03	51.313,5
20/07/03	58.808,0	20/08/03	15.347,0	20/09/03	52.706,5
21/07/03	40.954,5	21/08/03	22.697,0	21/09/03	52.706,5
22/07/03	48.627,5	22/08/03	32.243,0	22/09/03	60.681,5
23/07/03	47.446,5	23/08/03	39.371,0	23/09/03	56.739,5
24/07/03	41.319,0	24/08/03	39.371,0	24/09/03	65.108,5
25/07/03	50.577,0	25/08/03	45.143,0	25/09/03	65.736,0
26/07/03	37.702,0	26/08/03	55.381,0	26/09/03	72.397,0
27/07/03	37.702,0	27/08/03	64.082,0	27/09/03	36.400,5
28/07/03	33.980,0	28/08/03	73.287,0	28/09/03	36.400,5
29/07/03	42.645,0	29/08/03	69.071,0	29/09/03	40.825,5
30/07/03	49.675,0	30/08/03	48.841,0	30/09/03	54.440,0
31/07/03	49.675,0	31/08/03	48.841,0		

Máximo: 74.510 - Mínimo: 34,5 - Número de clases: 8

Tabla H2. Inventario de producto terminado ordenado (1 de enero – 30 de Septiembre)

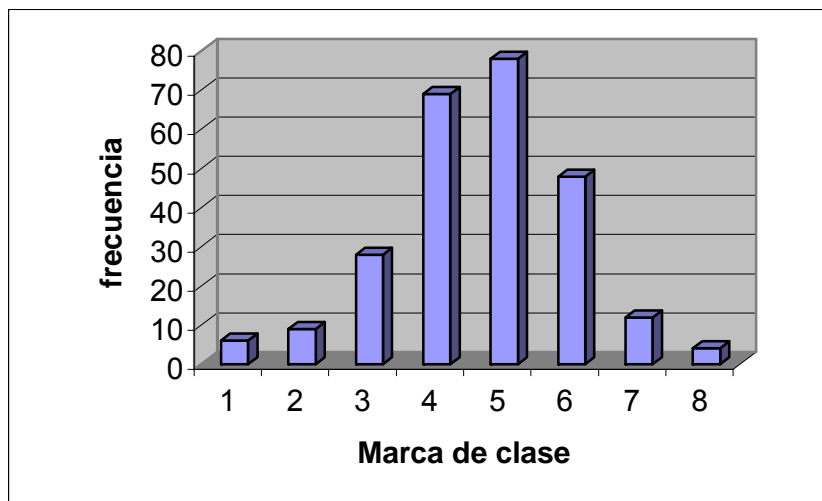
INVENTARIO ORDENADO POR TAMANO EN LIBRAS				
34,5	31.915,5	38.978,0	46.026,0	52.706,5
2.100,5	32.141,5	39.112,0	46.046,5	52.706,5
2.100,5	32.141,5	39.259,0	46.115,0	53.122,0
3.550,0	32.172,5	39.371,0	46.120,0	53.814,0
7.971,5	32.243,0	39.371,0	46.557,5	53.947,0
8.327,5	32.653,5	39.526,5	46.851,5	54.378,0
10.686,5	32.653,5	39.628,0	47.446,5	54.440,0
14.313,5	32.973,0	39.841,0	47.902,0	54.790,0
14.809,5	33.506,0	39.940,0	47.902,0	54.984,5
15.347,0	33.506,0	40.113,0	47.924,0	55.004,5
15.555,5	33.506,0	40.185,5	48.037,0	55.004,5
16.987,0	33.526,0	40.369,0	48.136,5	55.004,5
17.462,5	33.745,0	40.490,0	48.155,5	55.381,0
18.481,5	33.980,0	40.571,0	48.157,0	55.422,0
18.481,5	34.103,5	40.652,0	48.627,5	55.422,0
21.245,0	34.103,5	40.795,5	48.731,0	55.422,0
22.146,0	34.162,0	40.808,5	48.731,0	55.732,0
22.146,0	34.412,5	40.825,5	48.743,0	56.425,0
22.209,0	34.426,5	40.865,5	48.743,0	56.739,5
22.209,0	34.426,5	40.954,5	48.841,0	57.101,0
22.697,0	34.578,0	40.964,0	48.841,0	57.101,0
23.087,0	34.617,5	41.319,0	48.844,0	57.696,0
23.391,5	34.931,5	41.358,5	49.037,0	57.696,0
23.391,5	35.316,0	41.463,5	49.196,5	57.743,0
23.519,0	35.316,0	41.827,5	49.371,5	58.230,0
23.663,0	35.683,5	41.991,0	49.546,5	58.487,0
24.621,0	36.023,0	42.275,5	49.546,5	58.495,5
25.848,5	36.143,5	42.438,5	49.546,5	58.808,0
25.855,0	36.290,5	42.544,0	49.589,5	58.808,0
26.736,5	36.393,0	42.544,0	49.615,0	59.052,5
27.541,5	36.400,5	42.645,0	49.615,0	59.214,0
27.734,5	36.400,5	42.795,0	49.615,0	59.635,0
28.139,5	36.464,5	42.994,5	49.675,0	59.923,0
28.524,5	36.464,5	43.252,5	49.675,0	60.681,5
28.923,5	36.464,5	43.355,5	49.729,0	60.904,0
29.012,5	36.464,5	43.456,5	49.838,0	60.904,0
29.012,5	36.464,5	43.775,0	50.577,0	61.276,0
29.122,5	36.522,5	44.081,0	50.777,0	63.304,0
29.166,0	36.544,5	44.615,0	50.824,5	63.304,0
29.222,0	36.558,5	44.723,5	50.854,5	63.702,0
29.280,0	37.301,0	44.878,0	50.891,5	63.705,0
29.312,5	37.392,0	44.911,0	50.935,5	64.082,0
29.874,0	37.457,0	45.143,0	51.128,5	65.108,5
30.097,0	37.702,0	45.207,5	51.128,5	65.736,0
30.097,0	37.702,0	45.214,0	51.291,5	65.878,0
30.274,0	37.893,0	45.221,5	51.313,5	67.667,0
30.319,5	37.893,0	45.221,5	51.378,5	67.667,0
30.409,5	38.004,0	45.322,0	51.378,5	69.071,0
30.441,0	38.036,5	45.461,5	51.494,5	72.397,0
31.315,5	38.052,0	45.543,0	51.548,0	73.287,0
31.315,5	38.483,0	45.632,0	52.250,0	74.510,0
31.539,0	38.516,0	45.953,5	52.436,0	74.510,0
31.752,0				

Clase	Intervalo de clase	Marca de clase	Frecuencia
1	0 - 10.000	5.000	6
2	10.000,1 - 20.000	15.000	9
3	20.000,1 - 30.000	25.000	28
4	30.000,1 - 40.000	35.000	69
5	40.000,1 - 50.000	45.000	78
6	50.000,1 - 60.000	55.000	48
7	60.000,1 - 70.000	65.000	12
8	70.000,1 - 80.000	75.000	4
Total			252

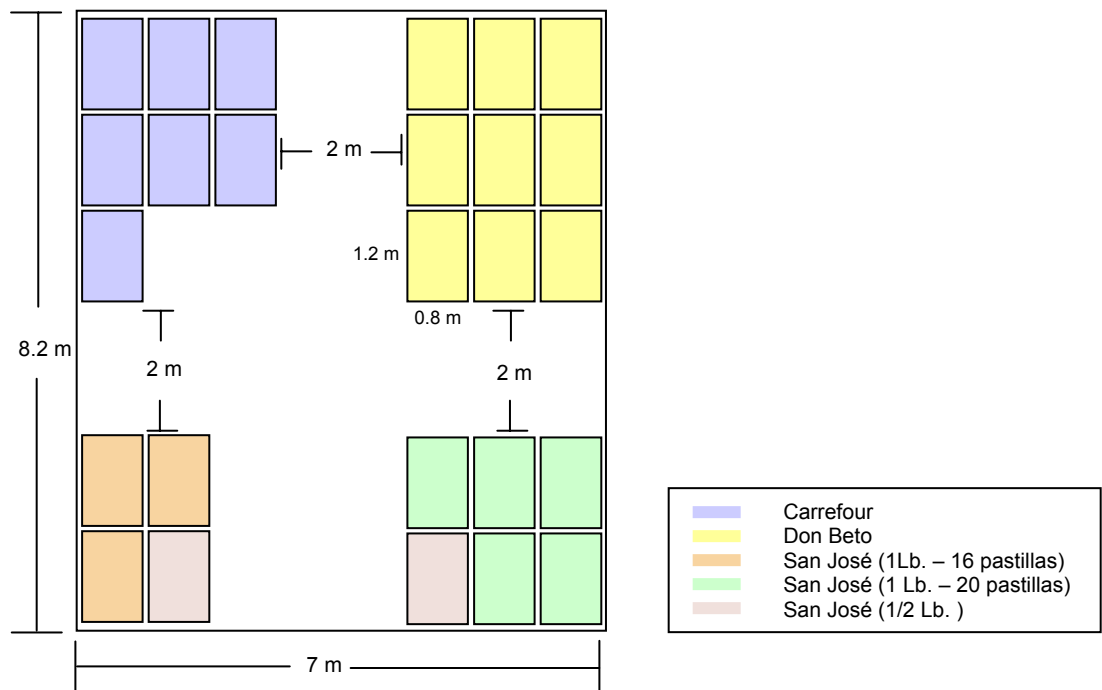
Mediana: 47.564,10 libras de chocolate

Media: 41.428,57 libras de chocolate

figura 1, Diagrama de bloques del inventario de producto terminado



ANEXO J. POSIBLE DISTRIBUCIÓN DE BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO



**ANEXO K. ABREVIATURAS DE LOS ELEMENTOS A UBICAR EN LA
PLANTA DE PRODUCCIÓN**

Tabla K22. Tabla de abreviaturas de elementos a ubicar en la planta de producción

Nombre	Nombre corto
Almacenamiento de cacao	AC
Clasificadora	CLA
Tostadora	TOS
Descascarilladora	DES
Molino de cáscara	MC
Molinos	MOL
Tanque de Maduración	TM
Almacenamiento de azúcar	AA
Molino de azúcar	MA
Mezcladora	MEZ
Tanque Homogenizador	TH
Vibradora	VIB
Túnel de enfriamiento	TE
Bodega de empaques y embalajes	BEE
Empacadora	EMP
Bodega de Producto Terminado	BPT

ANEXO L. HOJAS DE VIDA DE EQUIPOS

Hoja de Vida
No. 001

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Coordinación de Mantenimiento Electromecánico INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA

FICHA TÉCNICA

EQUIPO: Tostador Esférico **CÓDIGO:**
UBICACIÓN: **FECHA DE COMPRA:**
FABRICANTE: GW BarthLudwigsburg **MODELO:** Sirocco G.B.W **SERIE:**
PROVEEDOR: **CONTACTO:** Tractivo
CENTRO DE COSTO: 73 Costos Indirectos

SERVICIOS REQUERIDOS

ACEITE: **AIRE:** X **AGUA:** **ELÉCTRICIDAD:** X **PETROLEO:**X **VAPOR:**

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELECTRICOS

MARCA: AFG **Nº:** 471520 **CÓDIGO:**
SERIE: NK 63h-8 **TIPO:** **POT:** 3Kw **RPM:** 3600
FRECUENCIA: 60Hz **V:** 220 / 380 **A:** 9.8 / 5.55 **COSφ:** 75
FASES: 3 **FACTOR DE SERVICIO:** **PESO:**

ESPECIFICACIÓN REDUCTORES DE VELOCIDAD MECÁNICOS

MARCA: **Nº:** **CÓDIGO:**
SERIE: **TIPO:** **POT_E:** **T_s:**
RPM_E: **RPM_s:** **RELACIÓN:** **PESO:**
FACTOR SERVICIO: **LUBRICANTE:**

ESPECIFICACIÓN TRANSMISIÓN DE POTENCIA

CLASE: **ESPECIFICACIÓN:** **N_{Dientes motriz/ conducido:}**
Φ_{Ejes motriz/conducido:} **CUÑERO_{Ejes motriz/conducido:}** **D_{Ejes:}**

QUEMADOR

TYPE: DVZ 012 **No.:**24665 **MARCA:** Industreo Fenbau
BAUJAHR: 1955 **fulmina**

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELÉCTRICOS: Aspirador de calor – Turbina de enfriamiento			
MARCA: AFG	Nº: 481704	CÓDIGO:	
SERIE: NK 53h-4	TIPO:	POT: 4Kw	RPM: 1700
FRECUENCIA: 60	V: 220 / 380	A: 10.9 / 6.8	COSφ: 66
FASES: 3	FACTOR DE SERVICIO:		PESO:
BAUGREBE: 3			

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELÉCTRICOS: Motor Elevador			
MARCA: GW BarthLudwigsburg	Nº: 09230	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO: MEG 2015	POT: 1.1 KW	RPM:
FRECUENCIA: 60	V: 220 / 380	A: 4.15 / 2.4	COSφ: 0.88
FASES: 3	FACTOR DE SERVICIO:		PESO:
UMAR: 336.0			

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELÉCTRICOS: Motor del Quemador (impulsa la bandeja)			
MARCA: Industrieco Fenbau Fulmina	Nº: 019250	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO: DTF	POT: 0.33 Kw	RPM:
FRECUENCIA:	V: 220 / 380	A: 16 / 0.8	COSφ:
FASES: 3	FACTOR DE SERVICIO:		PESO:
DRELIZ: 2720			

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS		
ANCHO: 5 m	LARGO: 5 m	ALTO: 4.5 m

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Hoja de Vida
No.002

**Coordinación de Mantenimiento Electromecánico
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA**

FICHA TECNICA

EQUIPO: Molino de Cáscara **CÓDIGO:**
UBICACIÓN: **FECHA DE COMPRA:**
FABRICANTE: Industria Local **MODELO:** **SERIE:**
PROVEEDOR: **CONTACTO:** Gerardo Díaz
CENTRO DE COSTO 73 Costos Indirectos

SERVICIOS REQUERIDOS

ACEITE: **AIRE:** **AGUA:** **ELÉCTRICIDAD:** X **GAS:** **VAPOR:**

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELECTRICOS

MARCA: General Electric **Nº:** ZC 582 **CÓDIGO:** H
Modelo: 5K 254D1587 **TIPO:** K **POT:** 40 HP **RPM:** 14
FRECUENCIA: **V:** 220 / 440 **A:** 15.4 / 7.7 **COSφ:**
PH: 3 **FACTOR DE SERVICIO:** **PESO:**

ESPECIFICACIÓN REDUCTORES DE VELOCIDAD MECÁNICOS

MARCA: **Nº:** **CÓDIGO:**
SERIE: **TIPO:** **POT_E:** **T_s:**
RPM_E: **RPM_S:** **RELACIÓN:** **PESO:**
FACTOR SERVICIO: **LUBRICANTE:**

ESPECIFICACIÓN TRANSMISIÓN DE POTENCIA

CLASE: **ESPECIFICACIÓN:** **N_{Dientes motriz/ conducido:}**
Φ_{ejes motriz / conducido:} **CUÑERO_{ejes motriz/conducido:}** **D_{Ejes:}**

CARACTERISTICAS ESPECÍFICAS

Φ_{tambor:} **ESPESOR** Caucho tambores: **L_{tambor:}**
D_{Ejes:} **MATERIAL_{Banda:}** **ANCHO:** **ESPESOR:**

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Coordinación de Mantenimiento Electromecánico
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA

Hoja de
Vida
No.003

FICHA TÉCNICA		
EQUIPO: Descascarilladora	CÓDIGO:	
UBICACIÓN:	FECHA DE COMPRA:	
FABRICANTE: ASEA	MODELO:	SERIE:
PROVEEDOR:	CONTACTO:	
CENTRO DE COSTO:	73 Costos Indirectos	

SERVICIOS REQUERIDOS					
ACEITE:	AIRE:	AGUA:	ELÉCTRICIDAD: X	GAS:	VAPOR:

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELÉCTRICOS			
MARCA: ASEA	Nº: 904555	CÓDIGO:	
SERIE: MKE10	TIPO:	POT: 2 HP	RPM: 1690
FRECUENCIA:	V: 220	A: 5.9 A	COSφ:
FASES: 3	FACTOR DE SERVICIO:	PESO:	
CYCLES: 60			

ESPECIFICACIÓN REDUCTORES DE VELOCIDAD MECÁNICOS			
MARCA:	Nº:	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO:	POT _E :	T _s :
RPM _E :	RPM _s :	RELACIÓN:	PESO:
FACTOR SERVICIO:	LUBRICANTE: Grasa		

ESPECIFICACIÓN TRANSMISIÓN DE POTENCIA		
CLASE:	ESPECIFICACIÓN:	N _{Dientes motriz/ conducido} :
Φ _{ejes motriz/conducido} :	CUÑERO _{ejes motriz/conducido} :	D _{Ejes} :

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS		
ANCHO: 2.5 m	LARGO: 2.2 m	ALTO: 2.4 m

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**Coordinación de Mantenimiento Electromecánico
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA**Hoja de
Vida
No. 004**FICHA TÉCNICA**

EQUIPO: Molino Refinador	CÓDIGO:	
UBICACIÓN:	FECHA DE COMPRA:	
FABRICANTE:	MODELO:	SERIE:
PROVEEDOR:	CONTACTO:	
CENTRO DE COSTO: 73 Costos Indirectos		

SERVICIOS REQUERIDOS

ACEITE:	AIRE: X	AGUA:	ELÉCTRICIDAD: X	GAS:	VAPOR:
----------------	----------------	--------------	------------------------	-------------	---------------

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELÉCTRICOS: Motor del Molino

MARCA: Prompton Parkinsan Limited	Nº: 1502692	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO:	POT: 35HP	RPM: 865
FRECUENCIA:	V: 220	A: 9,5	COSφ:
FASES: 3	FACTOR DE SERVICIO:	PESO:	

ESPECIFICACIÓN REDUCTORES DE VELOCIDAD MECÁNICOS

MARCA:	Nº:	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO:	POT_E:	T_s:
RPM_E:	RPM_S:	RELACIÓN:	PESO:
FACTOR SERVICIO:	LUBRICANTE:		

ESPECIFICACIÓN TRANSMISIÓN DE POTENCIA

CLASE:	ESPECIFICACIÓN:	N_{Dientes motriz/ conducido:}
Φ_{ejes motriz/conducido:}	CUÑERO_{ejes motriz/conducido:}	D_{Ejes:}

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELÉCTRICOS: Motor del Compresor (1)

MARCA: Reuland Electric Alhamba	Nº: 31383	CÓDIGO:	
California			
SERIE: 225	TIPO: ME	POT: 5HP	RPM: 1800
FRECUENCIA:	V: 220	A: 13.6 - 6.8	COSφ:
FASES:	FACTOR DE SERVICIO: 40	PESO:	
CYCLES: 60	FRAME: 225	COMPRESOR: Max WP 175 lb Con controlador de aire	

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELÉCTRICOS: Motor del Elevador del Molino (2)

MARCA: General Electric	N°: SK225A6053	CÓDIGO:	
SERIE: 225	TIPO: K	POT: 2HP	RPM: 1150
FRECUENCIA:	V: 220 / 440	A: 6.5 / 3.25	COSφ:
FASES: 3	FACTOR DE SERVICIO: 40	PESO:	

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

ANCHO: 2 m	LARGO: 1 m	ALTO: 2.4 m
-------------------	-------------------	--------------------

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTOHoja de Vida
No. 005**Coordinación de Mantenimiento Electromecánico
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA****FICHA TECNICA**

EQUIPO: Mezcladora	CÓDIGO:	
UBICACIÓN:	FECHA DE COMPRA:	
FABRICANTE:	MODELO:	SERIE:
PROVEEDOR:	CONTACTO:	
CENTRO DE COSTO: 73 Costos Indirectos		

SERVICIOS REQUERIDOS

ACEITE:	AIRE:	AGUA: X	ELÉCTRICIDAD: X	GAS:	VAPOR: X
----------------	--------------	----------------	------------------------	-------------	-----------------

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELECTRICOS

MARCA: General Electric	Nº: WC6682720	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO: M	POT: 15HP	RPM: 870
FRECUENCIA:	V: 220 / 440	A: 44 / 22	COSφ:
FASES: 3	FACTOR DE SERVICIO:	1.15	PESO:
CYCLES: 60			

ESPECIFICACIÓN REDUCTORES DE VELOCIDAD MECÁNICOS

MARCA:	Nº:	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO:	POT_E:	T_s:
RPM_E:	RPM_S:	RELACIÓN:	PESO:
FACTOR SERVICIO:	LUBRICANTE: Valvulina		

ESPECIFICACIÓN TRANSMISIÓN DE POTENCIA

CLASE:	ESPECIFICACIÓN:	N_{Dientes motriz/ conducido:}
Φ_{ejes motriz/conducido:}	CUÑERO_{ejes motriz/conducido:}	D_{Ejes:}

CARACTERISTICAS ESPECÍFICAS

ANCHO: 4 m	LARGO: 3.2 m	ALTO : 4 m
-------------------	---------------------	-------------------

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTOHoja de Vida
No. 006**Coordinación de Mantenimiento Electromecánico
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA****FICHA TÉCNICA**

EQUIPO: Micro-Pulverizador – Pulverizador de Azúcar	CÓDIGO:	
UBICACIÓN:	FECHA DE COMPRA: Agosto 9 / 45	
FABRICANTE: Pulverizing Mochinary	MODELO: 2TH	SERIE: 7177
PROVEEDOR:	CONTACTO: S.M. Stanley	
CENTRO DE COSTO: 73 Costos Indirectos		

SERVICIOS REQUERIDOS

ACEITE:	AIRE:	AGUA:	ELECTRICIDAD: X	GAS:	VAPOR:
----------------	--------------	--------------	------------------------	-------------	---------------

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELECTRICOS

MARCA: US Motors Autostart Ball	Nº:	CÓDIGO:	
Bcarning			
SERIE: 440490	TIPO: SC	POT: 15HP	RPM: 1725
FRECUENCIA:	V: 220 / 440	A: 40.0 / 20.0	COSφ:
FASES: 3	FACTOR DE SERVICIO:	PESO:	

ESPECIFICACIÓN REDUCTORES DE VELOCIDAD MECÁNICOS : por medio de poleas

MARCA:	Nº:	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO:	POT_E:	T_s:
RPM_E: 1440	RPM_s: 288	RELACIÓN:	PESO:
FACTOR SERVICIO:	LUBRICANTE:		

ESPECIFICACIÓN TRANSMISIÓN DE POTENCIA

CLASE:	ESPECIFICACIÓN:	N_{Dientes motriz/ conducido:}
Φ_{ejes motriz/conducido:}	CUÑERO_{ejes motriz/conducido:}	D_{Ejes:}

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

ANCHO: 3 m	LARGO: 2.1 m	ALTO: 2.2 M
-------------------	---------------------	--------------------

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTOHoja de Vida
No. 007**Coordinación de Mantenimiento Electromecánico
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA****FICHA TÉCNICA**

EQUIPO: Amasadora	CÓDIGO:	
UBICACIÓN:	FECHA DE COMPRA:	
FABRICANTE: Mashinefabrik – JH LEHMANN Dresden	MODELO:	SERIE:
PROVEEDOR:	CONTACTO: SKF – Vasterias Suecia Representantes para Colombia	
CENTRO DE COSTO: 73 Costos Indirectos		

SERVICIOS REQUERIDOS

ACEITE:	AIRE:	AGUA:	ELÉCTRICIDAD: X	GAS:	VAPOR:
----------------	--------------	--------------	------------------------	-------------	---------------

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELÉCTRICOS

MARCA: ASEA	Nº: 4780090	CÓDIGO:	
SERIE: MB11/UABA214	TIPO:	POT: 3.8 HP	RPM: 71
FRECUENCIA:	V: 220 / 240	A: 6.3 - 11	COSφ:
FASES: 3 Trifasico	FACTOR DE SERVICIO:	PESO:	

ESPECIFICACIÓN REDUCTORES DE VELOCIDAD MECÁNICOS

MARCA:	Nº:	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO:	POT_E:	T_S:
RPM_E:	RPM_S:	RELACIÓN:	PESO:
FACTOR SERVICIO:	LUBRICANTE:		

ESPECIFICACIÓN TRANSMISIÓN DE POTENCIA

CLASE:	ESPECIFICACIÓN:	N_{Dientes motriz/ conducido:}
Φ_{ejes motriz/conducido:}	CUÑERO_{ejes motriz/conducido:}	D_{Ejes:}

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

ANCHO: 2.5 m	LARGO: 2.5 m	ALTO: 1.6 m
---------------------	---------------------	--------------------

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTOHoja de Vida
No. 008**Coordinación de Mantenimiento Electromecánico
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA****FICHA TÉCNICA**

EQUIPO: Banda Vibradora	CÓDIGO:	
UBICACIÓN:	FECHA DE COMPRA:	
FABRICANTE: Industrias Ricaute	MODELO:	SERIE:
PROVEEDOR: Industrias Ricaute	CONTACTO: Sr. Eduardo Enrique Suárez	
CENTRO DE COSTO: 73 Costos Indirectos		

SERVICIOS REQUERIDOS

ACEITE:	AIRE:	AGUA:	ELÉCTRICIDAD: X	GAS:	VAPOR:
----------------	--------------	--------------	------------------------	-------------	---------------

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELÉCTRICOS

MARCA:	Nº:	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO:	POT:	RPM:
FRECUENCIA:	V:	A:	COSφ:
FASES:	FACTOR DE SERVICIO:		PESO:

ESPECIFICACIÓN REDUCTORES DE VELOCIDAD MECÁNICOS

MARCA:	Nº:	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO:	POT_E:	T_s:
RPM_E:	RPM_s:	RELACIÓN:	PESO:
FACTOR SERVICIO:	LUBRICANTE:		

ESPECIFICACIÓN TRANSMISIÓN DE POTENCIA

CLASE:	ESPECIFICACIÓN:	N_{Dientes motriz/ conducido}:
Φ_{ejes motriz/conducido}:	CUÑERO_{ejes motriz/conducido}:	D_{Ejes}:

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

ANCHO: 6.5 m	LARGO: 0.5 m	ALTO: 1.2 m
---------------------	---------------------	--------------------

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTOHoja de Vida
No. 009**Coordinación de Mantenimiento Electromecánico
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA****FICHA TECNICA**

EQUIPO: Túnel de Enfriamiento **CÓDIGO:**
UBICACIÓN: **FECHA DE COMPRA:** 10 de Sep 1938
FABRICANTE: **MODELO:** K.E. **SERIE:** 2
PROVEEDOR: Gebr Bindler Masch Fabric Freifal **CONTACTO:** Gebr. Bindler
Dresden
CENTRO DE COSTO:

SERVICIOS REQUERIDOS

ACEITE: **AIRE:** X **AGUA:** **ELÉCTRICIDAD:** X **GAS:** **VAPOR:**

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELÉCTRICOS: Motor de las Bandejas del Túnel (1)

MARCA: General Electric **Nº:** 225 **CÓDIGO:**
SERIE: 2000 **TIPO:** K **POT:** 3 HP **RPM:** 1740
FRECUENCIA: 60 **V:** 220 / 440 **A:** 5.2 - 2.98 **COSφ:**
FASES: 3 **FACTOR DE SERVICIO:** **PESO:**

ESPECIFICACIÓN REDUCTORES DE VELOCIDAD MECÁNICOS

MARCA: **Nº:** **CÓDIGO:**
SERIE: **TIPO:** **POT_E:** **T_S:**
RPM_E: **RPM_S:** **RELACIÓN:** **PESO:**
FACTOR SERVICIO: **LUBRICANTE:**

ESPECIFICACIÓN TRANSMISIÓN DE POTENCIA

CLASE: **ESPECIFICACIÓN:** **N_{Dientes motriz/ conducido:}**
 $\Phi_{\text{ejes motriz/conducido:}}$ **CUÑERO_{ejes motriz/conducido:}** **D_{Ejes:}**

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELÉCTRICOS: Motores del Cuarto Frío (4)

MARCA: Siemens **Nº:** **CÓDIGO:**
SERIE: **TIPO:** IMB3 **POT:** 0.5 HP, 0.37KW **RPM:** 1590
FRECUENCIA: 60Hz **V:** 220 - 440 **A:** 1.9 - 0.95 **COSφ:** 0.81
FASES: **FACTOR DE SERVICIO:** 1.15 **PESO:** 4.7 Kg

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS**ANCHO:** 7 m**LARGO:** 2.5 m**ALTO:** 2 m

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTOHoja de Vida
No. 010**Coordinación de Mantenimiento Electromecánico
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA****FICHA TECNICA**

EQUIPO: Ventiadora	CÓDIGO:	
UBICACIÓN:	FECHA DE COMPRA:	
FABRICANTE: Schoren Weker RG	MODELO:	SERIE:
PROVEEDOR:	CONTACTO:	
CENTRO DE COSTO:		

SERVICIOS REQUERIDOS

ACEITE:	AIRE:	AGUA:	ELÉCTRICIDAD: X	GAS:	VAPOR:
----------------	--------------	--------------	------------------------	-------------	---------------

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELECTRICOS

MARCA:	Nº: 106363 / 2	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO: LK27	POT: 3HP	RPM: 1670
FRECUENCIA:	V: 220 / 380	A: 3.8 / 5.1	COSφ: 0.83
FASES:	FACTOR DE SERVICIO:	PESO:	

ESPECIFICACIÓN REDUCTORES DE VELOCIDAD MECÁNICOS

MARCA:	Nº:	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO:	POT_E:	T_s:
RPM_E:	RPM_S:	RELACIÓN:	PESO:
FACTOR SERVICIO:	LUBRICANTE:		

ESPECIFICACIÓN TRANSMISIÓN DE POTENCIA

CLASE:	ESPECIFICACIÓN:	N_{Dientes motriz/ conducido:}
Φ_{ejes motriz/conducido:}	CUÑERO_{ejes motriz/conducido:}	D_{Ejes:}

CARACTERISTICAS ESPECÍFICAS

ANCHO: 2.5 m	LARGO: 2.2 m	ALTO: 2.4 m
---------------------	---------------------	--------------------

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTOHoja de Vida
No. 011**Coordinación de Mantenimiento Electromecánico
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA****FICHA TÉCNICA**

EQUIPO: Empacadora Automática	CÓDIGO:	
UBICACIÓN:	FECHA DE COMPRA: Julio de 2003	
FABRICANTE:	MODELO:	SERIE:
PROVEEDOR: Nacional	CONTACTO:	
CENTRO DE COSTO: 73 Costos Indirectos		

SERVICIOS REQUERIDOS

ACEITE:	AIRE:	AGUA:	ELÉCTRICIDAD: X	GAS:	VAPOR:
----------------	--------------	--------------	------------------------	-------------	---------------

ESPECIFICACIÓN MOTORES ELÉCTRICOS

MARCA: General Electric	N°:	CÓDIGO:	
SERIE:	TIPO: B06219	POT: 2HP	RPM:
FRECUENCIA:	V: 120	A: 6.2	COSφ:
FASES:	FACTOR DE SERVICIO:	PESO:	

ESPECIFICACIÓN REDUCTORES DE VELOCIDAD MECÁNICOS

MARCA: Reductor Fortis Ltda.	N°:	CÓDIGO:	
SERIE: 8000	TIPO: 55Vs	POT_E:	T_s: 8000KGFM
RPM_E: 1800	RPM_s:	RELACIÓN: 60 . 1	PESO:
FACTOR SERVICIO:	LUBRICANTE: Aceite SAE No. 140		

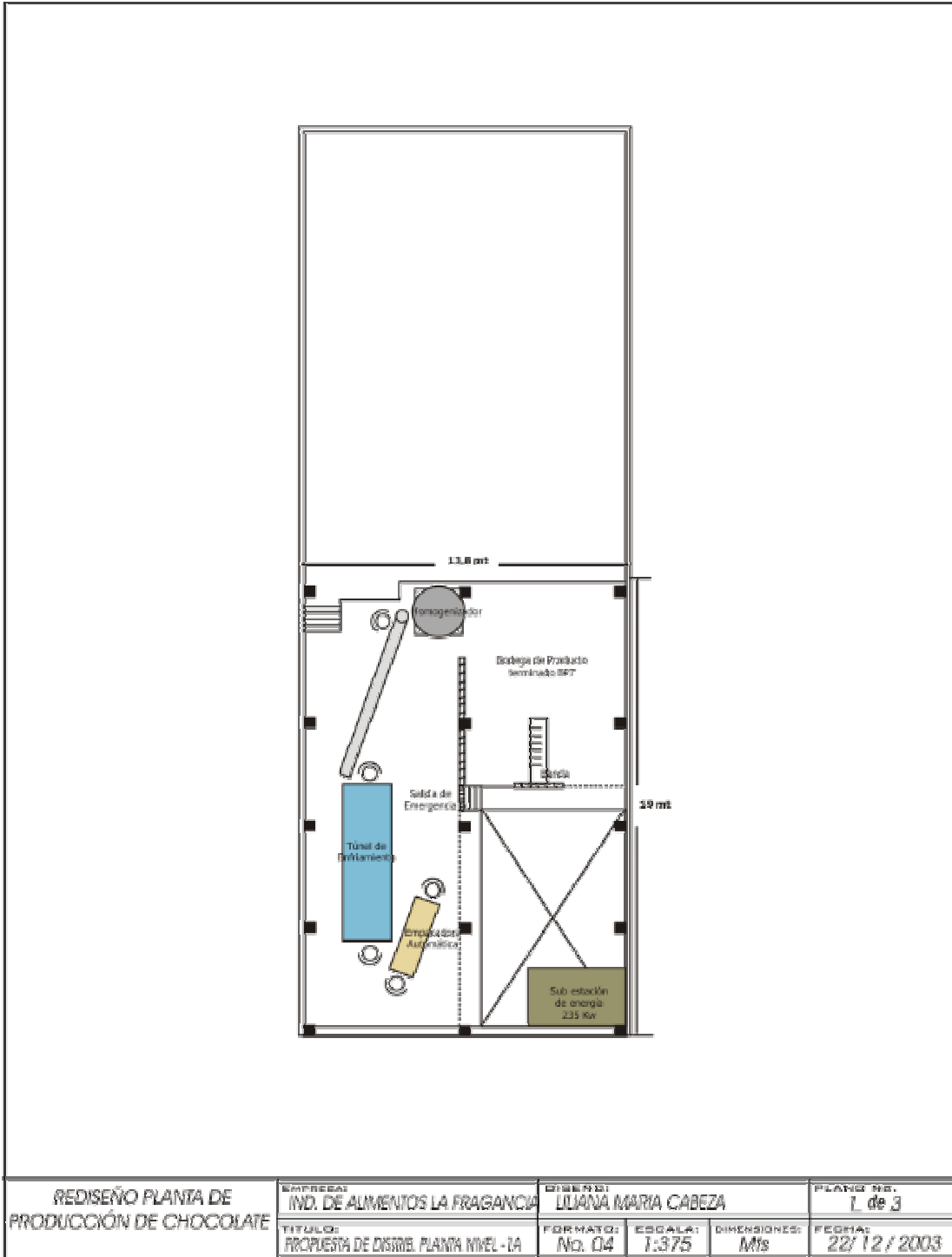
ESPECIFICACIÓN TRANSMISIÓN DE POTENCIA

CLASE:	ESPECIFICACIÓN:	N_{Dientes motriz/ conducido:}
Φ_{ejes motriz/conducido:}	CUÑERO_{ejes motriz/conducido:}	D_{Ejes:}

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

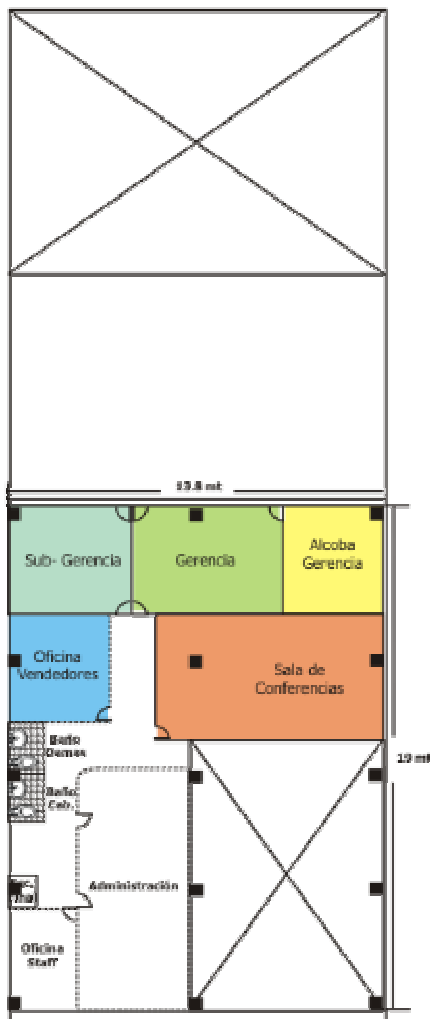
ANCHO: 3.2 m	LARGO: 1 m	ALTO: 1.85 m
---------------------	-------------------	---------------------

ANEXO M. PROPUESTAS A Y B DE DISTRIBUCION DE PLANTA





REDISEÑO PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE	EMPRESA: IND. DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA	DISEÑO: LILIANA MARIA CABEZA			PLANO NO.: 2 de 3
	TÍTULO: PROPUESTA DE DISTR. PLANTA NIVEL 1A	FORMATO: No. 04	ESCALA: 1:375	DIMENSIONES: Mts	FECHA: 22/ 12 / 2003



REDISEÑO PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE

EMPRESA:
IND. DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA

DISEÑO:
LILIANA MARIA CABEZA

PLANO NO.
3 de 3

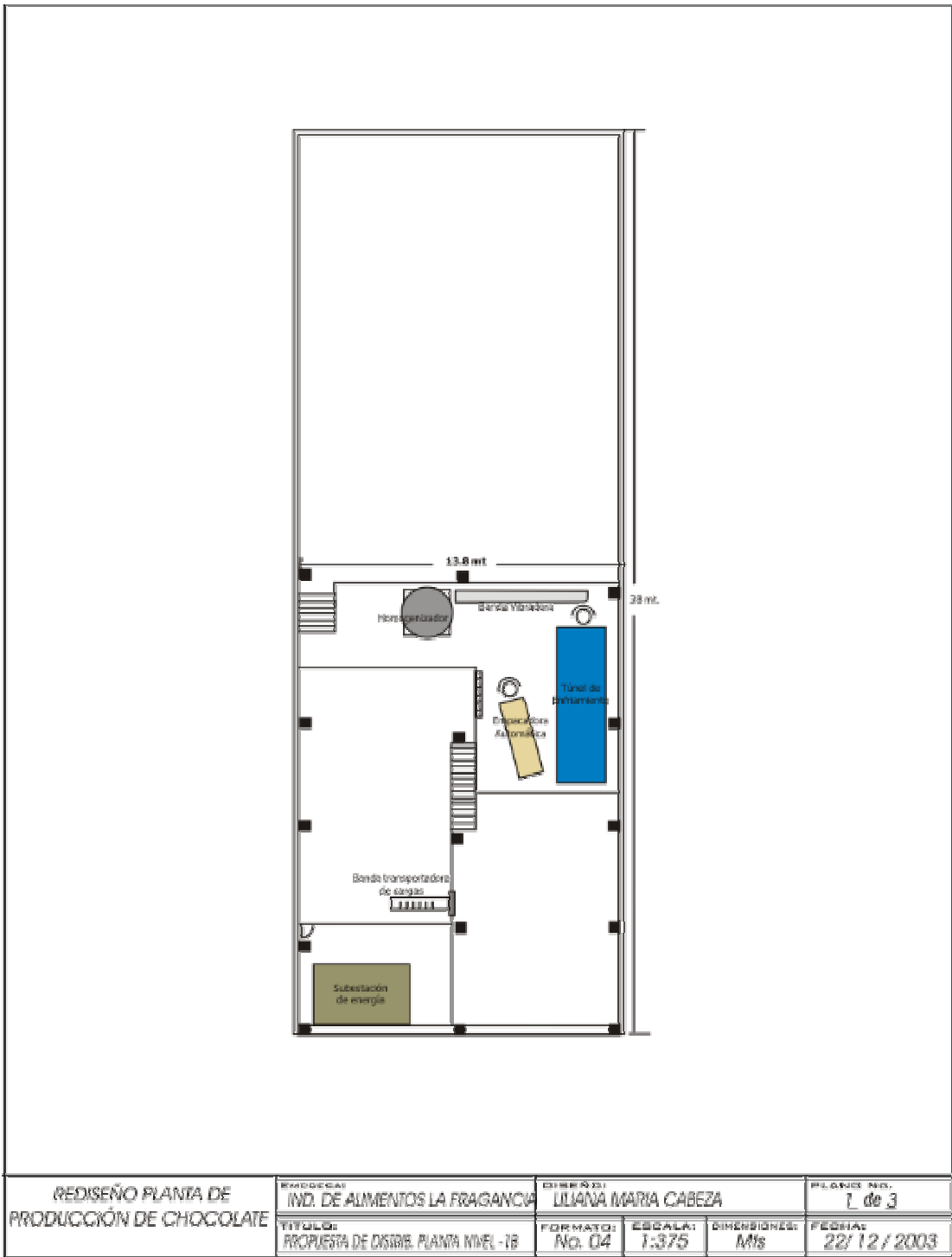
TÍTULO:
PROYECTO DE DISTRIB. PLANTA, NIVEL 2A

FORMATO:
No. 04

ESCALA:
1:375

DIMENSIONES:
Mts

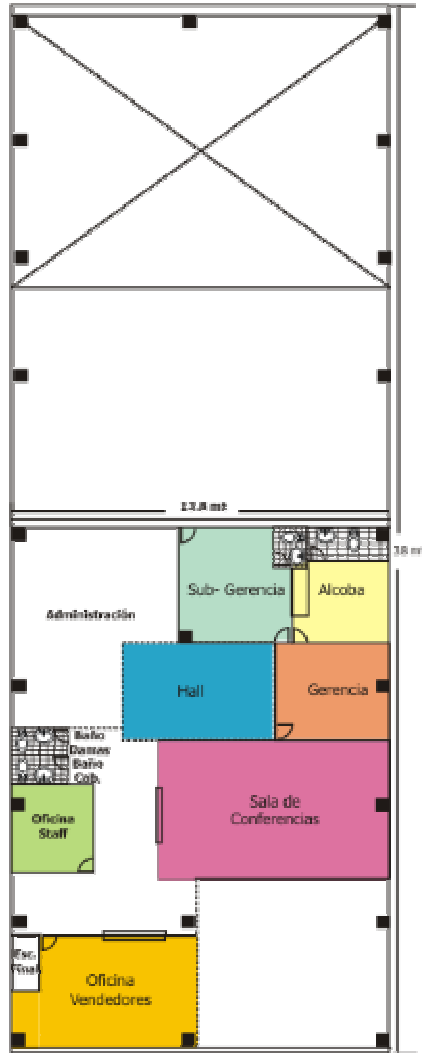
FECHA:
22/12/2003



REDISEÑO PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE	PROYECTO: IND. DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA	DISEÑADA POR: ULIANA MARIA CABEZA	PLANO NO.: 1 de 3
	TÍTULO: PROPUESTA DE DISTRIB. PLANTA NIVEL - 1B	FORMATO: No. 04	ESCALA: 1:375
		FECHA: 22/12/2003	

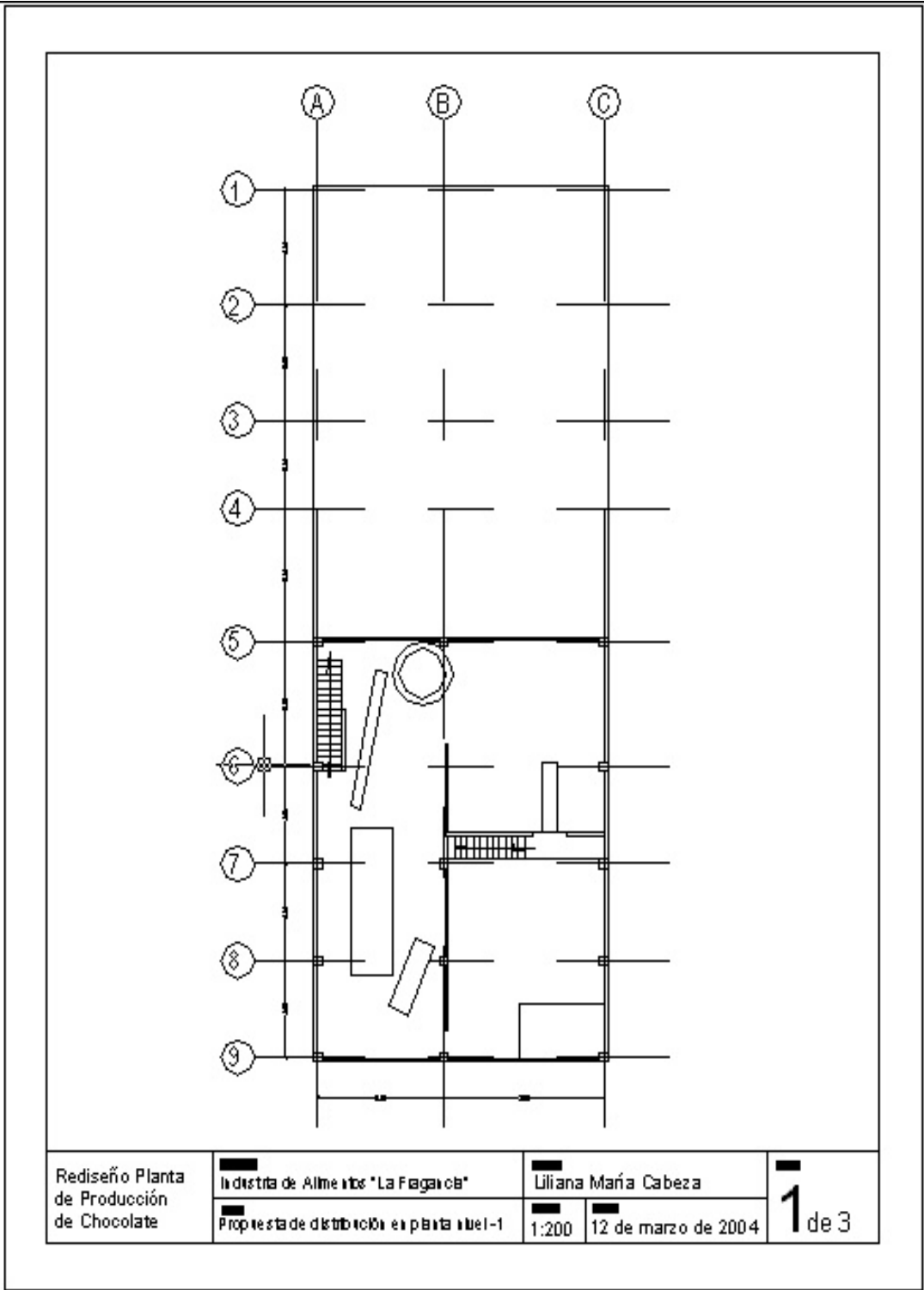


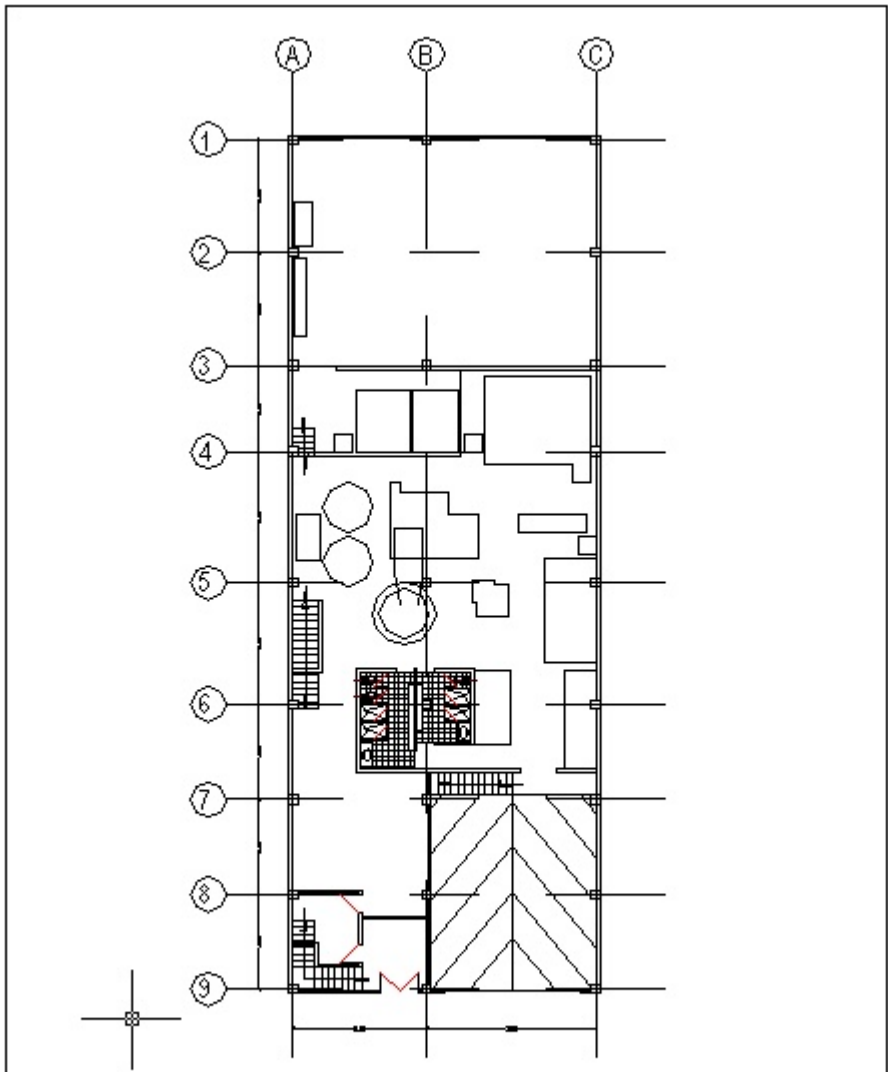
REDISEÑO PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE	EMPRESA: IND. DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA	DISEÑO: LILIANA MARIA CABEZA	PLANO NO.: 2 de 3
	TÍTULO: PROPUESTA DE DISTRIB. PLANTA NIVEL 1R	FORMATO: No. 04	ESCALA: 1:375
	DIMENSIONES: Mts	FECHA: 22/12/2003	



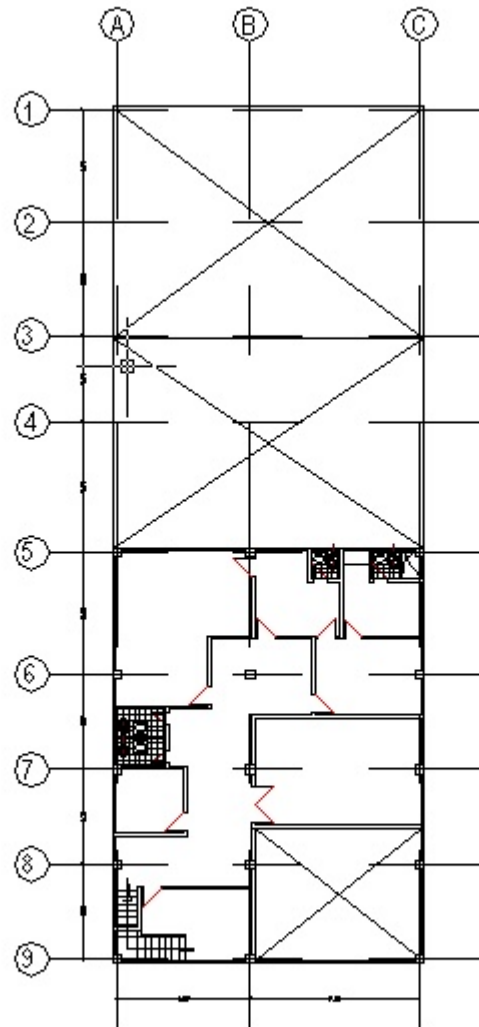
REDISEÑO PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE	EMPRESA: IND. DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA	DISEÑO: LILIANA MARIA CAREZA	PLANO NO.: 3 de 3	
	TÍTULO: PROPUESTA DE DISTRIB. PLANTA NIVEL 2B	FORMATO: No. 04	ESCALA: 1:375	DIMENSIONES: Mts

ANEXO N. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEFINITIVA





Rediseño Planta de Producción de Chocolate	Industria de Alimentos "La Fagaces"	Liliana María Cabeza	2 de 3
	Propuesta de distribución en planta nivel 1	1:200	



Rediseño Planta
de Producción
de Chocolate

Industria de Alimentos "La Fagocita"
Propuesta de distribución en planta nivel 2

Liliana María Cabeza

1:200

12 de marzo de 2004

3 de 3

ANEXO O. MODELO EN 3 DIMENSIONES (APLICACIÓN DE AUTO-CAD)

Diseño para uso exclusivo de Industria de Alimentos La Fragancia Ltda..

ANEXO P. CÁLCULO DE ILUMINACIÓN EN EL SÓTANO

Como apoyo en la ejecución del proyecto, se elaboró el diseño de iluminación para el sótano o nivel (-1) de las instalaciones de La Fragancia Ltda.

El área del sótano, está distribuida entre producción, bodega de producto terminado y subestación de energía. En este anexo se presenta el diseño de iluminación para las áreas de mayor interés, producción y bodega de producto terminado.

El diseño de iluminación se realizó de acuerdo con la metodología de la Comisión Internacional de Electrotecnia CIE, bajo la asesoría de un Ingeniero Eléctrico. La metodología se desarrolla en 7 pasos:

1. Determinar el nivel mínimo de iluminación *NIM*.

2. Calcular las alturas:

Hct: Altura de la cavidad del techo

Hcl: Altura de la cavidad del local

Hcp: Altura de la cavidad del piso

Hm: Altura de montaje

3. Calcular el flujo luminoso, para ello se requiere:

EM: Nivel medio de iluminación, y el *NIM*.

4. Selección de la luminaria y cálculo de intensidad para 1 kilo lumen. Se tiene en cuenta:

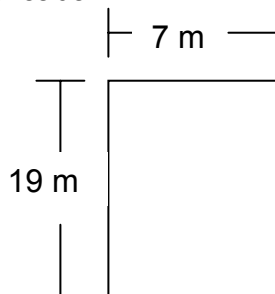
FdII: factor de depreciación de lúmenes por luminaria y el ambiente en que se va a trabajar.

Fdlb: Factor de depreciación de lúmenes por bombillo. Esto de acuerdo a las horas de trabajo de las luminarias.

Fb: Factor del balastro (por norma).

5. Calcular el coeficiente de utilización y las reflectancias de acuerdo a los colores de paredes, techos y pisos.
6. Calcular el número de luminarias *NL*.
7. Finalmente se calculan:
 - S*: Espaciamientos entre luminarias.
 - Ec*: Espaciamiento de columnas.
 - Ef*: Espaciamiento entre filas.

A continuación se presenta el diseño de iluminación de la zona de producción ubicada en el sótano, que se realizó, de acuerdo a la metodología anteriormente explicada.



1. Se determinó un nivel mínimo de iluminación de 250 Lx, de acuerdo a la norma de la comisión Internacional de electrotecnia y del Estatuto de Seguridad Industrial, los cuales sugieren niveles mínimos de iluminación de acuerdo a las características de los trabajos.

NIM = 250 Lx.

2. La altura total del sótano es de 3,2 metros; en consecuencia:

$H_{ct} = 0$ (luminarias sobre la superficie del techo).

$H_{cl} = 2,2$ metros

$H_{cp} = 1$ metro

$H_m = 2,2$ metros

3. Flujo luminoso = 2420 [Lm], para cada luminaria.

Intensidad luminosa = 605 candelas

Se van a utilizar lámparas fluorescentes de 40 (W), con $H_M < 6m$

Flujo luminoso (40 W) = 2600 (Lm) * 2 lámparas = 5200 (Lm)

4. Se seleccionó la luminaria No. 37, con $I = 107$ (Cd/Klm)

$F_{dII} = 0,87$

$F_{dlb} = 0,83$

$F_b = 0,95$

5. El techo, paredes y pisos se planean de color blanco. Por lo tanto el coeficiente de utilización será

$C_u = 41,69\%$

6. El cálculo conduce a la necesidad de 20 luminarias con las características mencionadas, cada una de 40 W, de dos balastos.

7. Finalmente se tiene:

S: 2,58 metros.

Ec: 1,46 metros.

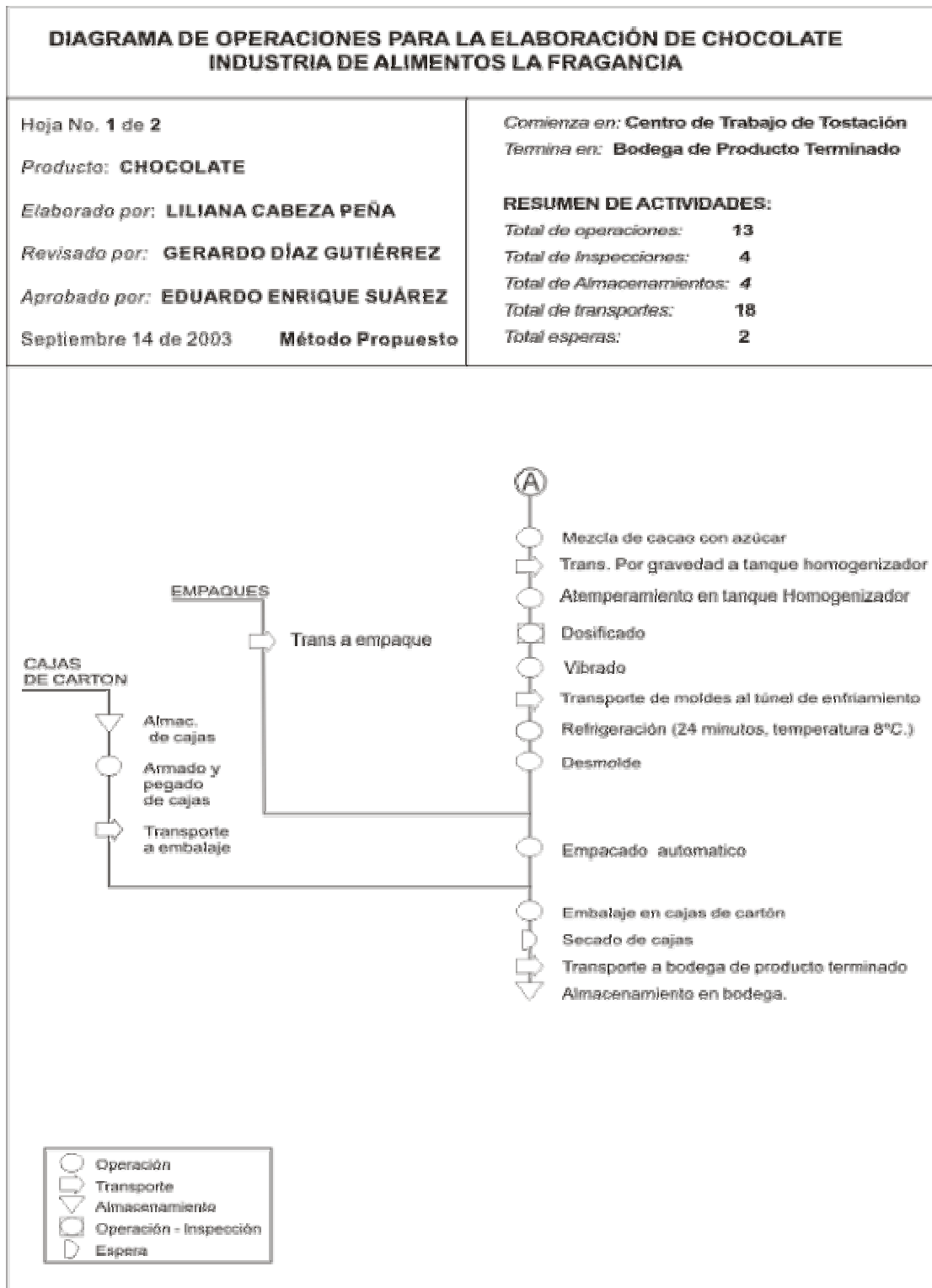
Ef: 2,77 metros.

Número de columnas: 7 y, número de columnas: 3

El cálculo de iluminación de la bodega es mas sencillo, teniendo en cuenta el mínimo nivel permisible de iluminación: 100 Luxes, se puede iluminar con 6 luminarias de 40 Watios de potencia, distribuidas por conveniencia sobre los pasillos que se tienen entre los arrumes de cajas.

En cuanto al primer nivel de la planta de producción, teniendo en cuenta que recibe luz, reflejada desde las zonas de aislamiento, es conveniente realizar un diseño de iluminación mediante el Método de Alumbrado General Localizado. Este consiste en ubicar cada luminaria sobre la zona de trabajo del operario donde el nivel de iluminación sea el máximo, sin causar deslumbramiento.

ANEXO Q. DIAGRAMA DEL PROCESO PROPUESTO



ANEXO Q. DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PROPUESTO

**DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA FRAGANCIA**

Hoja No. 1 de 2

Producto: **CHOCOLATE**

Elaborado por: **LILIANA CABEZA PEÑA**

Revisado por: **GERARDO DÍAZ GUTIÉRREZ**

Aprobado por: **EDUARDO ENRIQUE SUÁREZ**

Septiembre 14 de 2003 **Método Propuesto**

Comienza en: **Centro de Trabajo de Tostación**

Termina en: **Bodega de Producto Terminado**

RESUMEN DE ACTIVIDADES:

Total de operaciones: **13**

Total de Inspecciones: **4**

Total de Almacenamientos: **4**

Total de transportes: **18**

Total esperas: **2**

