

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

REDISEÑO DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE FIDEOS TALLARÍN
PARA LA EMPRESA “CHAMICOLA”

POR:

ELIO ALVARO MENESES GARNICA

Proyecto de grado presentado a consideración de la
“UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO”
como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en
Ingeniería Industrial.

Diciembre de 2023

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

.....
M. Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez
**DECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

.....
M Sc. Ing. Gustavo Succi Aguirre
**VICEDECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

.....
Ing. Ernesto Caihuara Alejandro

**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE PROCESOS INDUSTRIALES
BIOTECNOLÓGICOS Y AMBIENTALES**

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Olga Andrea Mercado Cordero

.....
Ing. Keila Abigail Garzón Rodríguez

.....
Ing. Mariana Guzmán

Advertencia

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis padres, Valerio Meneses y Alicia Garnica, quienes me brindaron su apoyo en mi etapa de formación profesional, logrando concluir mi meta académica.

Agradecimiento

A la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, por haberme permitido estudiar y formarme como profesional.

A mis docentes: Ingeniera Mariana, Ingeniero Dean, Ingeniera Virginia, Ingeniero Jaime, por el apoyo en este proyecto, por estar dispuestos a aclarar mis dudas y consejos.

A mis amigos, por compartir momentos inolvidables y por todo el apoyo brindado, en especial a María, Wilson y Marisol que acompañaron y me motivaban en la realización del proyecto

Agradecer a la empresa “Chamicola” por permitirme realizar el presente proyecto

Pensamiento

Nuestra recompensa se encuentra en el
esfuerzo y no en el resultado. Un
esfuerzo total es una victoria total

Mahatma Gandhi

INDICE

Advertencia	i
Agradecimiento	ii
Dedicatoria	iii
Pensamiento	iv
Resumen	v

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Identificación del problema.....	4
1.3. Formulación del problema	6
1.4. Árbol de problemas	7
1.5. Identificación de soluciones.....	8
1.5.1. Árbol de soluciones	9
1.6. OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	10
1.6.1. Objetivo general	10
1.6.2. Objetivos específicos.....	10
1.7. JUSTIFICACIÓN	10
1.7.1. Académica	10
1.7.2. Económica	11
1.7.3. Social	11

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.	MARCO TEÓRICO	11
2.1.	Tipo de investigación	11
2.2.	Fideos	12
2.2.1.	Proceso de elaboración de los fideos.....	12
2.2.2.	Contenido de los fideos	12
2.2.3.	Composición nutritiva de los fideos.....	13
2.3.	Reingeniería de Procesos	14
2.4.	Rediseño de línea de producción	15
2.5.	Ámbito que abarca el rediseño.....	15
2.6.	Diferencias entre reingeniería y rediseño.....	15
2.7.	Productividad	17
2.7.1.	Factores que afectan la productividad.....	17
2.8.	Diseño de planta.....	18
2.9.	Ingeniería del proyecto.....	18
2.10.	Tamaño óptimo de la planta.....	18
2.10.1.	Factores que determinan el tamaño de la planta	19
2.11.	Capacidad de producción	19
2.12.	Distribución de planta	20
2.12.1.	Factores que se deben considerar en la distribución de planta	20
2.12.2.	Principios de la distribución de planta.....	22
2.13.	Cuello de botella	23

2.13.1.	Consecuencias de un cuello de botella	23
2.14.	Productos defectuosos	23
2.15.	Balance de materia	24
2.16.	Cursograma analítico	24
2.16.1.	Ventajas del cursograma analítico	25
2.17.	SPL (Systematic LayOut Planning)	26
2.17.1.	Fases de Desarrollo del modelo SLP	26
2.18.	Diagrama de Ishikawa.....	27
2.19.	Diagrama de Pareto	27
2.19.1.	Elementos que conforman el Diagrama de Pareto.....	27
2.19.2.	Características de un Diagrama de Pareto	28
2.20.	Diagrama de hilos	28
2.20.1.	Consideraciones en la realización del diagrama de hilos	29
2.21.	Diagrama de flujo.....	29
2.22.	Diagrama de recorrido.....	30
2.23.	Selección de equipos y maquinarias	30
2.24.	Método de los factores ponderados para la selección de alternativas...	31
2.25.	SketchUp (Programa de diseño 3D).....	33
2.25.1.	Ventajas de usar Sketchup en el modelado 3D.....	33
2.26.	Evaluación Económica.....	34
2.27.	Métodos de evaluación financiera.....	34
2.28.	Discusión de suposiciones y discusiones	35

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

3.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	37
3.1.	Antecedentes históricos de la empresa.....	37
3.2.	Datos generales de la empresa.....	37
3.3.	Componentes estratégicos de la empresa.....	39
3.4.	Estructura organizacional.....	40
3.4.1.	Área de producción	40
3.4.2.	Área financiera	40
3.4.3.	Área de marketing y ventas	40
3.4.4.	Área de RRHH	41
3.5.	Productos ofrecidos por la empresa	43
3.6.	Materia prima	45
3.7.	Equipos y herramientas	46
3.8.	Distribución general de la empresa	51
3.9.	Descripción del proceso productivo.....	53
3.9.1.	Recepción de la materia prima	55
3.9.2.	Mezclado	55
3.9.3.	Sobado	56
3.9.4.	Cortado	57
3.9.5.	Secado	58
3.9.6.	Inspección.....	58
3.9.7.	Embolsado	58

3.9.8. Pesado.....	58
3.9.9. Sellado.....	59
3.9.10. Almacenamiento.....	59
3.10. Eliminación de efluentes.....	60
3.10.1. Contaminación atmosférica.....	60
3.10.2. Residuos Sólidos.....	61
3.11. Producción actual de la empresa.....	63
3.12. Capacidad de producción.....	63

CAPÍTULO IV

CONCEPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

4. CONCEPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	66
4.1. Balance de materia.....	66
4.2. Cursograma analítico del proceso.....	68
4.3. Diagrama de Hilos.....	71
4.4. Diagrama de recorrido de la empresa.....	73
4.5. Capacidad actual de los equipos.....	75
4.6. Análisis mediante el Diagrama de Pareto.....	77
4.7. Situación actual de las instalaciones.....	79
4.8. Diagrama de Ishikawa.....	80
4.9. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	82
4.9.1. Análisis de Alternativas.....	82
4.9.2. Identificación de alternativas.....	83
Rediseño empleando equipos por separado y distribución adecuada a los equipos.....	83

4.9.3. Ubicación de la empresa cotizada	85
4.10. Inversión de la alternativa 1	87
Rediseño empleando máquina, herramientas y rediseño de las instalaciones	88
4.11. Método de evaluación por puntos	92

CAPÍTULO V

ESPECIFICACIÓN DE LA PROPUESTA Y DISEÑO DEL EQUIPO

5. ESPECIFICACIÓN DE LA PROPUESTA Y DISEÑO DEL EQUIPO	94
5.1. Distribución en planta propuesta.....	94
5.1.1. Plano de instalaciones general, eléctrica y sanitarias	94
5.2. Diagramas de flujo de la alternativa de solución.	99
5.2.1. Descripción detallada del proceso productivo propuesto.....	100
5.3. Cursograma analítico del proceso propuesto	103
5.4. Balance de materia	106
5.5. Diagrama de flujo propuesto para la pasta larga.....	108
5.6. Diagramas de hilos y recorridos propuestos	109
5.7. Diseño y dimensionamiento del o los equipos.....	113
5.8. Especificación de los equipos.	116

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS ECONÓMICO

6. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	121
6.1. Proyección de la demanda.....	121
6.2. Inversión total.....	123
6.3. Costo de operación.....	123

6.3.1. Cantidad de producción.....	123
6.3.2. Costos fijos	124
6.3.3. Costos Variables.....	124
6.4. Financiamiento	125
6.5. Flujo de caja	127
6.6. Estado de resultados.....	128
6.7. Optimización económica.....	129
6.8. Análisis de rentabilidad.....	131
6.8.1. Cálculo del ROI.....	131
6.9. Análisis comparativo.....	132

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	135
CONCLUSIONES.....	135
RECOMENDACIONES	136
Bibliografía.....	138
ANEXO	141
ANEXO 1: INSTALACION ACTUAL DE LA EMPRESA.....	142
ANEXO 2: DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA	145
ANEXO 3: PLANOS, DIAGRAMAS DE RECORRIDOS Y BALANCE DE MATERIA ACTUALES DE LA EMPRESA	149
ANEXO 4: RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA	157
ANEXO 5: REDISEÑO Y CALCULOS DE INSTALACIONES DE LA PROPUESTA 1	162

ANEXO 6: REDISEÑO Y CALCULOS DE INSTALACIONES DE LA PROPUESTA 2.....	171
ANEXO 7: CALCULOS Y DIAGRAMAS ELECTRICOS DE LA PROPUESTA.....	179
ANEXO 8: DIAGRAMAS DE RECORRIDO Y CALCULOS DEL BALANCE DE MATERIA PROPUESTO	185
ANEXO 9: CALCULOS ECONOMICOS DE LA PROPUESTA.....	192
ANEXO 10: MANUALES DE PROCEDIMIENTOS, FUNCIONES PROPUESTOS.....	200

Índice de figuras

Figura 1-1 Requisitos de distribución de ambientes	4
Figura 1-2 Instalaciones de la empresa	4
Figura 1-3 Estado actual de la sobadora.....	5
Figura 1-4 Distribución actual de los equipos.....	5
Figura 1-5 Árbol de problemas	7
Figura 1-6 Árbol de soluciones	9
Figura 2-1 Propósito de los diferentes alcances de las investigaciones	11
Figura 2-2 Factores que determinar el tamaño de planta	19
Figura 2-3 Ejemplo de balance de materia	24
Figura 2-4 Símbolos y ejemplo del cursograma analítico.....	25
Figura 2-5 Apariencia de un diagrama de hilos	28
Figura 2-6 Simbología del diagrama de flujo.....	29
Figura 2-7 Ejemplo de diagrama de recorrido.....	30
Figura 2-8 Modelo del Método de factores ponderados.....	32
Figura 2-9 Menú principal SketchUp.....	33
Figura 3-1 Ubicación de la empresa.....	39
Figura 3-2 Estructura organizacional	41
Figura 3-3 Distribución general de la empresa “Chamicola”.....	51
Figura 3-4 Lay Out de la línea de producción de la empresa.....	52
Figura 3-5 Flujograma de producción	54

Figura 3-6 Almacenamiento de materia prima.....	55
Figura 3-7 Mezclado de los insumos.....	55
Figura 3-8 Sobado de masa	56
Figura 3-9 Cortado de las láminas de masa.....	57
Figura 3-10 Secado de los fideos	58
Figura 3-11 Pesado de fideos	59
Figura 3-12 Traslado de producto terminado	59
Figura 3-13 Límites Permisibles de Calidad del Aire	60
Figura 4-1 Balance masico del proceso de elaboracion de Fideos tallarín	67
Figura 4-2 Cursograma analítico del proceso productivo actual del equipo 1	69
Figura 4-3 Cursograma analítico del proceso productivo actual del equipo 2	70
Figura 4-4 Diagrama de hilos del proceso productivo (Horno 2)	71
Figura 4-5 Recorrido de la empresa "Chamicola"	73
Figura 4-6 Diagrama de recorrido para el fideo pasta larga.....	74
Figura 4-7 Diagrama de Pareto de acuerdo al grado del problema	78
Figura 4-8 Diagrama de Ishikawa	81
Figura 5-1 Lay Out propuesto de la instalación	95
Figura 5-2 Plano de instalación sanitara de la propuesta	96
Figura 5-3 Plano de instalación luminaria propuesto de la empresa.....	97
Figura 5-4 Diagrama de flujo propuesto	99
Figura 5-5 Cursograma analítico propuesto del equipo 1	103
Figura 5-6 Cursograma analítico propuesto del equipo 2	104

Figura 5-7 Balance de materia propuesto.....	106
Figura 5-8 Diagrama de flujo propuesto de la elaboracion de pasta larga	108
Figura 5-9 Diagrama de hilos propuesto para el horno 2	110
Figura 5-10 Diagrama de recorrido propuesto para el horno de secado 2	111
Figura 5-11 Diagrama de recorrido para la elaboracion pasta larga en el horno de secado 2.....	112
Figura 5-12 Dimensionamiento de la mezcladora.....	113
Figura 5-13 Dimensionamiento de la laminadora	114
Figura 5-14 Dimensionamiento de la cortadora	115
Anexo 1-1 Modelado actual de la empresa	143
Anexo 2-1 Check List para análisis situacional de la empresa “Chamicola”.....	146
Anexo 3-1 Plano Sanitario actual de la empresa	150
Anexo 3-2 Diagrama de hilos para el horno de secado 1	151
Anexo 3-3 Diagrama de hilos para el horno de secado 3	152
Anexo 3-4 Diagrama de recorrido para el horno de secado 1	153
Anexo 3-5 Diagrama de recorrido para el horno de secado 3	154
Anexo 3-6 Cálculos de balance de materia actuales	155
Anexo 4-1 Representación gráfica sobre equipo de mezclado.....	158
Anexo 4-2 Representación gráfica sobre equipo de sobado.....	159
Anexo 4-3 Representación gráfica sobre equipo de cortado	160
Anexo 4-4 Representación gráfica sobre equipo de sellado.....	161

Anexo 5-1 Propuesta de rediseño de la alternativa 1	163
Anexo 5-2 Condición de venta de los equipos	170
Anexo 6-1 Propuesta de rediseño de la alternativa 2	172
Anexo 7-1 Diagrama unifilar de la instalación propuesta.....	183
Anexo 7-2 Diagrama de tomacorrientes y tomas de fuerza	184
Anexo 8 - 1 Diagrama de hilos propuesto para horno de secado 1	186
Anexo 8 - 2 Diagrama de hilos para el horno 3 propuesto.....	187
Anexo 8 - 3 Diagrama de recorrido para para el horno de secado 1	188
Anexo 8 - 4 Diagrama de recorrido para el horno de secado 3	189
Anexo 8-5 Cálculos de balance de materia propuestos.....	190
Anexo 9-1 Consumo Per cápita de fideos en Bolivia.....	193

Índice de Tablas

Tabla I-1 Empresas que se dedican a la elaboracion de fideos y pastas.....	1
Tabla II-1 Composición nutritiva (por 100 gramos de porción de pastas o fideos)13	
Tabla II-2 Diferencias entre reingeniería y rediseño.....	16
Tabla II-3 Criterios de evaluación para la selección de equipos.....	31
Tabla III - 1 Datos comerciales de la empresa	37
Tabla III-2 Descripción de los puestos.....	42
Tabla III-3 Productos elaborados por “Chamicola”.....	43
Tabla III-4 Materia prima e insumo utilizados.....	45
Tabla III-5 Equipos usados en la empresa “Chamicola”.....	46
Tabla III-6 Accesorios de apoyo	49
Tabla III-7 Tratamiento de los residuos sólidos generados en el área de producción y el almacenamiento de producto terminado	61
Tabla IV-1 Capacidad actual de los equipos.....	75
Tabla IV-2 Dimensiones de los equipos actuales de la empresa.....	77
Tabla IV-3 Problemas existentes en la producción	78
Tabla IV-4 de Equipos a emplearse en la alternativa 1	84
Tabla IV-5 Herramientas a optarse en la alternativa 1	86
Tabla IV-6 Inversión total de la alternativa 1.....	88
Tabla IV-7 Equipos propuestas de la alternativa 2.....	89
Tabla IV-8 Costo de inversión de la alternativa 2.....	91

Tabla IV-9 Elección de alternativa óptima.....	92
Tabla V-1 Análisis comparativo de balance.....	107
Tabla V-2 Especificación detallada de la Mezcladora	116
Tabla V-3 Especificación detallada de la sobadora.....	117
Tabla V-4 Especificación técnica de la cortadora	118
Tabla VI-1 Producción normal propuesto	121
Tabla VI-2 Proyección de demanda estimada de fideos en el departamento	122
Tabla VI-3 Tabla Inversión total del rediseño.....	123
Tabla VI-4 Tabla Cantidad a requerirse para un día de producción	123
Tabla VI-5 costos fijos	124
Tabla VI-6 Costos variables.....	124
Tabla VI-7 Aporte económico de la empresa y la institución bancaria.....	126
Tabla VI-8 Cronograma de financiamiento	126
Tabla VI-9 Flujo de caja propuesto.....	127
Tabla VI-10 Indicadores obtenidos del flujo de caja	127
Tabla VI-11 Estado de resultados de la propuesta.....	128
Tabla VI-12 Precio de venta de los productos	129
Tabla VI-13 Costos requeridos para la producción	129
Tabla VI-14 Costos de producción de la propuesta.....	130
Tabla VI-15 Análisis comparativo de los resultados.....	132
Tabla anexo 2-1 Resultados del análisis Foda realizado a los equipos principales	148

Tabla de anexo 4-1 resultado sobre equipo de mezclado	158
Tabla de anexo 4-2 resultado sobre equipo de sobado	159
Tabla de anexo 4-3 resultado sobre equipo de cortado	160
Tabla de anexo 4-4 resultado sobre equipo de sellado	161
Tabla de anexo 5-1 Requerimiento de materiales	166
Tabla de anexo 5-2 Resumen de costos por grupos	166
Tabla de anexo 5-3 Costos unitarios	167
Tabla de anexo 5-4 Cómputos métricos	168
Tabla de anexo 5-5 Presupuesto por rubros	169
Tabla de anexo 5-6 Resumen General.....	169
Tabla de anexo 6-1 Requerimiento de materiales	174
Tabla de anexo 6-2 Resumen por grupos	175
Tabla de anexo 6-3 Mano de obra	175
Tabla de anexo 6-4 Cómputos métricos	176
Tabla de anexo 6-5 Costos unitarios	177
Tabla de anexo 6-6 Resumen General.....	178
Tabla de anexo 7-1 Cálculos de luminaria	180
Tabla de anexo 7 - 2 Calculo de luminotecnia	180
Tabla de anexo 7 - 3 Distribución de tomacorrientes.....	181
Tabla de anexo 7 - 4 Cálculos de puntos de fuerza	182

Anexo 8 - 1 Diagrama de hilos propuesto para horno de secado 1	186
Anexo 8 - 2 Diagrama de hilos para el horno 3 propuesto.....	187
Anexo 8 - 3 Diagrama de recorrido para para el horno de secado 1	188
Anexo 8 - 4 Diagrama de recorrido para el horno de secado 3	189
Anexo 8 - 5 Cálculos de balance de materia propuestos	190
Tabla de anexo 9-1 Proyecciones de población de ambos sexos, según edad, 2012-2022.....	194
Tabla de anexo 9-2 Ingresos proyectados en bolivianos	195
Tabla de anexo 9-3 Ingresos proyectados en Kilogramos.....	195
Tabla de anexo 9-4 Costo de producción	195
Tabla de anexo 9-5 Costo de producción anual en base a la proyección de ventas	196
Tabla de anexo 9-6 Consumo energético	196
Tabla de anexo 9-7 Consumo de agua.....	197
Tabla de anexo 9-8 Pago por consumo de agua	197
Tabla de anexo 9-9 Salario de personal permanente	197
Tabla de anexo 9-10 Salario de personal eventual	198
Tabla de anexo 9-11 Costo de producción	198
Tabla de anexo 9-12 Inversión en activos diferidos.....	198
Tabla de anexo 9-13 Inversión Total.....	199
Tabla de anexo 9-14 Depreciación y valor residual	199

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Qq.	Quintales
Gr.	Gramos
Kg.	Kilogramos
Mts.	Metros
Hrs.	Horas
Min.	Minutos
▲	Almacenamiento
→	Transporte
●	Operación
■	Inspección
D	Espera
π	Productividad
Hp	Caballos de fuerza