

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE DISEÑO SEMI-AUTOMATICO PARA LA LÍNEA DE
PRODUCCION DE FRACCIONAMIENTO EN LA BODEGA CEPAS
DEL VALLE**

POR:

CECILIA VELASCO CARDENAS

**Proyecto de Grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar al grado académico de
Licenciatura en Ingeniería Industrial.**

DICIEMBRE - 2025

TARIJA- BOLIVIA

V° B°

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

M.Sc. Ing. Fernando E. Cortez Michel
VICEDECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M.Sc Ing. Emmy A. Alfaro Murillo
DIRECTORA DE LA CARRERA
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APROBADO POR:

TRIBUNAL

Ing. Ismael Gerardo Castillo García

Ing. Lariza Roxana Zenteno Navarro

Ing. María Fernanda Maraz

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

A mis queridos padres, Roye Velasco y Yaquelin Cárdenas, por ser mi mayor fortaleza, por su amor incondicional y por enseñarme, con su ejemplo, que los sueños se alcanzan con esfuerzo y perseverancia. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Esta meta también es de ustedes.

Agradecimiento

A mi familia, por ser mi mayor inspiración. A mis padres, que aún a kilómetros de distancia me acompañaron con su amor y apoyo incondicionales, y a mis hermanos, por estar siempre presentes. A mi gatita Mia, que me acompañó desde el inicio de la Universidad y llenó de calma mis días más difíciles. A mis amigos, por sus palabras de aliento y compañía en este camino. A mis docentes, por su guía, paciencia y aporte invaluable a mi formación. Y a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, por brindarme las herramientas necesarias para crecer profesional y personalmente.

Pensamiento

“El mismo tiempo que tienes para
soñar en pequeño lo tienes para
soñar en grande”

INDICE

Paginas

CAPITULO 1

1	INTRODUCCION	1
1.1	ANTECEDENTES.....	1
1.1.1	Antecedentes Teóricos	1
1.1.2	Antecedentes de campo.....	2
1.1.3	Antecedentes empresariales.....	4
1.2	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	5
1.2.1	Planteamiento del problema	5
1.2.2	Árbol de Problemas.....	8
1.2.3	Formulación de pregunta.....	9
1.2.4	Árbol de Soluciones.....	9
1.3	OBJETIVOS	10
1.3.1	Objetivo General.....	10
1.3.2	Objetivos Específicos.....	10
1.4	JUSTIFICACIÓN	10
1.4.1	Justificación Académica.....	10
1.4.2	Justificación Técnica.....	11
1.4.3	Justificación Legal	11
1.4.4	Justificación Económica.....	12
1.4.5	Justificación Personal.....	12
1.5	METODOLOGÍA	13
1.5.1	Enfoque y tipo de investigación.....	13
1.5.2	Métodos y Técnicas de investigación	13
1.5.3	Población o sujeto de estudio	14
1.5.4	Tipo de muestreo	15
1.5.5	Tamaño de la muestra	15
1.5.6	Recolección de información	15
1.5.7	Instrumentos de recolección de información.....	16

CAPITULO 2

2	IDENTIFICACION DE LA EMPRESA.....	17
2.1.1	Empresa.....	17
2.2	Ubicación.....	18
2.3	Organización	19
2.4	Productos y/o servicios.....	20
2.5	Maquinaria y Equipo.....	21
2.6	Materia Prima e Insumos	24
2.7	Proceso Productivo	25
2.7.1	Descripción del proceso productivo.....	25
2.7.2	Diagrama de flujo del proceso.....	29
2.8	Lay Out	32
2.9	Residuos y/o desechos	33

CAPITULO 3

3	MARCO TEÓRICO	34
3.1	Marco científico o conceptual.....	34
3.1.1	Automatización industrial	34
3.1.2	Distribución en planta (Layout).....	35
3.1.3	Tecnologías semiautomáticas	36
3.1.4	Estudio de tiempos.....	37
3.1.5	Ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar).....	37
3.1.6	Control de calidad.....	38
3.1.7	Ergonomía en el trabajo	38
3.1.8	Gestión de desperdicios.....	38
3.1.9	Cuello de botella	38
3.1.10	Productos defectuosos.....	39
3.1.11	Vitivinicultura en Bolivia y Tarija.....	39
3.1.12	Conceptos claves del proceso vitivinícola.....	40
3.2	Marco técnico.....	42
3.2.1	Indicadores clave de desempeño (KPIs)	42

3.2.2	Diseño de layout aplicado	43
3.2.3	Hombre-Máquina.....	45
3.2.4	Diagrama Bimanual	45
3.2.5	Balance másico	45
3.2.6	Registro y análisis del proceso	46
3.2.7	Capacidad Productiva.....	46
3.2.8	Diagrama de Recorrido	46
3.2.9	Selección de maquinaria y equipos	47
3.3	Marco Legal y Normativo.....	47
3.3.1	Ley N° 2061 del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG).....	47
3.3.2	Reglamento Técnico de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	47
3.3.3	Ley N°1333 de Medio Ambiente.....	48
3.3.4	Normas sobre bebidas alcohólicas y etiquetado	48
3.3.5	Normas de gestión de calidad (ISO 9001) e inocuidad alimentaria (ISO 22000).....	48
3.3.6	Normas de seguridad industrial y laboral.....	49
3.3.7	Normas municipales y licencias locales	50
3.4	Marco Económico y Financiero.....	50
3.4.1	Métodos de pronósticos.....	50
3.4.2	Evaluación financiera.....	52
3.4.3	Métodos de evaluación financiera	52
3.5	Marco Ambiental y Sostenible.....	53
3.5.1	Sostenibilidad y desarrollo sostenible	53
3.5.2	Gestión ambiental	53
3.5.3	Manejo de residuos y economía circular.....	54
3.5.4	Legislación ambiental en Bolivia.....	54
CAPITULO 4		
4	ANALISIS Y DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO ACTUAL	55
4.1	Descripción del producto seleccionado.....	55
4.2	Maquinaria y materiales empleados en el proceso	56
4.2.1	Descripción de equipos y herramientas que intervienen en el proceso	56

4.2.2	Descripción de materiales que intervienen en el proceso	58
4.3	Representación gráfica del proceso actual.....	60
4.3.1	Diagrama de flujo	60
4.3.2	Descripción del área de fraccionamiento actual	63
4.4	Registro de Tiempos, Pérdidas y Desechos en el Proceso Actual	74
4.4.1	Registro de tiempos.....	74
4.4.2	Registro de pérdidas y desechos	76
4.5	Indicadores KPI´s actuales	77
4.6	Diagrama de recorrido	80
4.7	Balance de materia.....	82
4.8	Análisis de costos en el área de fraccionamiento	83
CAPITULO 5		
5	Determinación De La Demanda y Tamaño del Proyecto	89
5.1	Datos históricos de ventas.....	89
5.2	Selección del método de pronóstico	90
5.3	Aplicación y análisis de resultados	90
5.3.1	Modelo Multiplicativo	90
5.3.2	Modelo Aditivo.....	92
5.3.3	Modelo seleccionado.....	93
5.4	Tamaño del proyecto	94
5.4.1	Determinación de la capacidad instalada	94
5.5	Resultado.....	96
CAPITULO 6		
6	Análisis	97
6.1	Identificación de Problemas en la Situación Actual	97
6.2	Análisis de alternativas.....	98
6.2.1	Alternativas para el área de lavado	98
6.2.2	Alternativa para el área de envasado.....	106
6.2.3	Alternativas para el área de empaquetado	117

6.3	Resultados de la selección de las alternativas	129
6.3.1	Área de lavado	129
6.3.2	Área de envasado	129
6.3.3	Área de empaquetado	130

CAPITULO 7

7	Introducción.....	132
7.1	Descripción del área de fraccionamiento propuesto	132
7.1.1	Área de lavado	135
7.1.2	Área de botellas limpias	138
7.1.3	Área de envasado	138
7.1.4	Área de empaquetado	142
7.2	Selección de tecnologías semiautomáticas.....	144
7.3	Diagrama de recorrido propuesto	147
7.4	Indicadores KPI's Propuestos	150
7.5	Estudio de tiempos y movimientos	152
7.5.1	Comparación de las economías de los diagramas bimanuales.....	153
7.6	Reducción de desperdicios	158
7.7	Manual de procedimientos	158
7.8	Manual de funciones	159

CAPITULO 8

8	Análisis económico de la propuesta.....	160
8.1	Inversión del proyecto	160
8.1.1	Inversión en activos fijos.....	160
8.1.2	Inversión en activos diferidos	160
8.1.3	Capital de trabajo	161
8.1.4	Inversión Total.....	161
8.2	Financiamiento.....	162
8.2.1	Condiciones del financiamiento.....	162
8.2.2	Amortización del crédito	162

8.3	Estimación de costos	163
8.3.1	Costos fijos	164
8.3.2	Costos Variables	165
8.3.3	Depreciación de Activos fijos.....	166
8.3.4	Amortización de Activos diferidos	166
8.4	Ingresos	167
8.5	Estado de resultados	167
8.6	Evaluación Financiera del Proyecto.....	169
8.6.1	Flujo de caja	169
8.7	Indicadores Financieros.....	171
8.7.1	Valor Actual Neto (VAN)	171
8.7.2	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	172
8.7.3	Relación Beneficio-Costo (RBC)	172
8.7.4	Periodo de recuperación del Capital (Payback)	172
8.7.5	Cálculo del ROI (Retorno de inversión).....	173
8.8	Análisis de los Indicadores Financieros	174
CAPITULO 9		
9	Conclusiones y Recomendaciones.....	176
9.1	Conclusiones.....	176
9.2	Recomendaciones.....	176
Bibliografía.....		178

INDICE DE TABLAS

	Paginas
<u>Tabla 1 DATOS DE LA EMPRESA.....</u>	17
<u>Tabla 2 LINEA DE PRODUCTOS</u>	21
<u>Tabla 3 DESCRIPCION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS</u>	21
<u>Tabla 4 Ficha técnica descripción del producto</u>	55
<u>Tabla 5 Equipos y herramientas que intervienen en el proceso</u>	56
<u>Tabla 6 Materiales que intervienen en el proceso actual</u>	58
<u>Tabla 7 Cursograma Analítico del proceso de lavado de botellas</u>	64
<u>Tabla 8 Diagrama bimanual del área de lavado</u>	65
<u>Tabla 9 Cursograma Analítico del área de envasado</u>	68
<u>Tabla 10 Diagrama bimanual del proceso de envasado</u>	69
<u>Tabla 11 Diagrama bimanual del proceso de encorchado</u>	70
<u>Tabla 12 Diagrama bimanual del proceso de etiquetado</u>	71
<u>Tabla 13 Cursograma Analítico del proceso de empaquetado</u>	72
<u>Tabla 14 Diagrama Bimanual del proceso de empaquetado</u>	73
<u>Tabla 15 Ficha de Cronometraje - Registro de Tiempos en el Proceso de Fraccionamiento</u>	74
<u>Tabla 16 Residuos generados</u>	76
<u>Tabla 17 Diagrama de recorrido línea de vino tinto</u>	81
<u>Tabla 18 Datos históricos de las ventas</u>	89
<u>Tabla 19 Proyección de la demanda (2025-2026-2027) (en botellas)</u>	93
<u>Tabla 20 Tiempo promedio de los procesos</u>	94
<u>Tabla 21 Ficha técnica Alternativa 1</u>	99
<u>Tabla 22 Inversión Alternativa 1</u>	100
<u>Tabla 23 Costos actuales del Área de lavado</u>	101
<u>Tabla 24 Costo de mano de obra</u>	102
<u>Tabla 25 Costos de otros Ítems</u>	102
<u>Tabla 26 Costo total</u>	102
<u>Tabla 27 Inversión Alternativa 2</u>	104

<u>Tabla 28 Costos Actual del Área de lavado</u>	105
<u>Tabla 29 Costo de la Alternativa</u>	105
<u>Tabla 30 Equipos de Alternativa 1</u>	106
<u>Tabla 31 Inversión Alternativa 1</u>	109
<u>Tabla 32 Costos actuales del Área de Envasado</u>	110
<u>Tabla 33 Costo de mano de obra</u>	111
<u>Tabla 34 Costos de otros Ítems</u>	111
<u>Tabla 35 Costo total</u>	112
<u>Tabla 36 Equipos para Alternativa 2</u>	112
<u>Tabla 37 Inversión Alternativa 2</u>	114
<u>Tabla 38 Costos actuales del Área de Envasado</u>	115
<u>Tabla 39 Costo de Mano de Obra</u>	116
<u>Tabla 40 Costo de otros Ítems</u>	116
<u>Tabla 41 Costo total</u>	117
<u>Tabla 42 Equipos para Alternativa 1</u>	118
<u>Tabla 43 Inversión Alternativa 1</u>	120
<u>Tabla 44 Costos actuales del Área de Envasado</u>	121
<u>Tabla 45 Costo de Mano de Obra</u>	122
<u>Tabla 46 Costo de otros Ítems</u>	122
<u>Tabla 47 Costo total</u>	122
<u>Tabla 48 Equipos para Alternativa 1</u>	123
<u>Tabla 49 Inversión Alternativa 2</u>	125
<u>Tabla 50 Costos actuales del Área de Envasado</u>	126
<u>Tabla 51 Costo de Mano de Obra</u>	127
<u>Tabla 52 Costo de otros Ítems</u>	127
<u>Tabla 53 Costo total</u>	128
<u>Tabla 54 Evaluación de Alternativas en el Área de lavado</u>	129
<u>Tabla 55 Evaluación de Alternativas en el Área de envasado</u>	129
<u>Tabla 56 Evaluación de Alternativas en el Área de empaquetado</u>	130
<u>Tabla 57 Cursograma analítico del área de lavado propuesto</u>	135
<u>Tabla 58 Diagrama Bimanual del área de lavado</u>	137

<u>Tabla 59 Cursograma Analítico del área de envasado</u>	138
<u>Tabla 60 Diagrama Bimanual del proceso de envasado propuesto</u>	140
<u>Tabla 61 Diagrama Bimanual del proceso de encorchado propuesto</u>	140
<u>Tabla 62 Diagrama Bimanual del proceso de etiquetado propuesto</u>	142
<u>Tabla 63 Cursograma Analítico del área de empaquetado propuesto</u>	143
<u>Tabla 64 Diagrama Bimanual del Área de empaquetado propuesto</u>	144
<u>Tabla 65 Maquinaria, equipos y materiales propuestos</u>	144
<u>Tabla 66 Diagrama de recorrido propuesto</u>	149
<u>Tabla 67 Cuadro comparativo</u>	152
<u>Tabla 68 Inversión en activos fijos</u>	160
<u>Tabla 69 Inversión en activos diferidos</u>	160
<u>Tabla 70 Costos fijos</u>	161.
<u>Tabla 71 Costos Variables</u>	162.
<u>Tabla 72 Costos del Capital de trabajo</u>	161
<u>Tabla 73 Inversión Total</u>	161
<u>Tabla 74 Condiciones del financiamiento</u>	162
<u>Tabla 75 Amortización del crédito (en Bs)</u>	163
<u>Tabla 76 Costos Fijos (en Bs)</u>	164
<u>Tabla 77 Costos Variables (en Bs)</u>	165
<u>Tabla 78 Depreciación y Valor Residual de Activos Fijos</u>	166
<u>Tabla 79 Amortización de Activos Diferidos</u>	166
<u>Tabla 80 Ingreso (en Bs)</u>	167
<u>Tabla 81 Estado de Pérdidas y Ganancias (en Bs.)</u>	167
<u>Tabla 82 Flujo de Caja del Proyecto Financiado (en Bs.)</u>	169
<u>Tabla 83 Calcula de utilidad neta</u>	173
<u>Tabla 84 Análisis de Indicadores</u>	174

INDICE DE FIGURAS

	Paginas
<u>Figura 1-1 Árbol de Problemas.....</u>	8
<u>Figura 1-2 Árbol de Soluciones</u>	9
<u>Figura 2-1</u>	18
<u>Figura 2-2</u>	19
<u>Figura 2-3 Materia Prima</u>	24
<u>Figura 2-4.....</u>	30
<u>Figura 2-5</u>	31
<u>Figura 2-6.....</u>	32
<u>Figura 2-7</u>	33
<u>Figura 3-1 Ciclo PHVA</u>	37
<u>Figura 3-2 Indicadores KPIs</u>	42
<u>Figura 3-3 Fases de la planificación sistemática de la distribución en planta ...</u>	43
<u>Figura 3-4 Simbología utilizada en el diagrama de flujo</u>	44
<u>Figura 3-5 Métodos de pronósticos</u>	50
<u>Figura 3-6 Demanda con estacionalidad y tendencia</u>	51
<u>Figura 3-7 Representación gráfica Modelo Multiplicativo</u>	51
<u>Figura 3-8 Representación gráfica del modelo aditivo</u>	52
<u>Figura 4-1 Diagrama de flujo de proceso actual de fraccionamiento</u>	60
<u>Figura 4-2 Área de lavado</u>	64
<u>Figura 4-3 Área de Botellas limpias</u>	66
<u>Figura 4-4 Llenadora de Gravedad</u>	67
<u>Figura 4-5 Botellas Vino Tinto Cepas del Valle</u>	67
<u>Figura 4-6 Área de Empaquetado</u>	72
<u>Figura 4-7 Diagrama de recorrido actual del proceso de fraccionamiento.....</u>	80
<u>Figura 4-8 Balance de materia del proceso del fraccionamiento actual.....</u>	82
<u>Figura 5-1 Demanda Histórica 2023-2024 (Botellas – mes)</u>	90
<u>Figura 5-2 Ventana “Vino Tinto” modelo multiplicativo, software Minitab</u>	90
<u>Figura 5-3 Ventana “GRÁFICA” modelo multiplicativo, Software Minitab ...</u>	91

<u>Figura 5-4 Ventana “Vino Tinto” modelo aditivo, software Minitab</u>	<u>92</u>
<u>Figura 5-5 Ventana “GRÁFICA” modelo aditivo, Software Minitab</u>	<u>92</u>
<u>Figura 7-1 Diagrama de flujo de proceso propuesto de fraccionamiento</u>	<u>133</u>
<u>Figura 7-2 Lay Out Propuesto</u>	<u>148</u>
<u>Figura 7-3 Calculo de la economía Área de lavado</u>	<u>153</u>
<u>Figura 7-4 Calculo de la economía Proceso de envasado</u>	<u>154</u>
<u>Figura 7-5 Calculo de la economía del Proceso de Encorchado</u>	<u>155</u>
<u>Figura 7-6 Calculo de la economía del Proceso de Etiquetado</u>	<u>156</u>
<u>Figura 7-7 Calculo de la economía del Proceso de Empaquetado</u>	<u>157</u>

INDICE DE ANEXOS

	Paginas
<u>Anexo 1 : ENTREVISTA AL PERSONAL</u>	180
<u>Anexo 2 : PLANILLA DE CONTROL</u>	184
<u>Anexo 3: Manual de procedimiento</u>	186
<u>Anexo 4 : MANUAL DE FUNCIONES</u>	240