

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

**PROPUESTA DE REDISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE
LA LÍNEA INFIERNILLO DE BODEGA VALLE DIVINO.**

Por:

WILMER ILLESCAS TORREZ

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

Junio de 2021

TARIJA-BOLIVIA

V°B°

M. Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez

**DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

M. Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

Ing. Ernesto Caihuara Alejandro

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

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Mariana Cordero Gil

Ing. Dean Rafael Castillo Limachi

Ing. Ismael Gerardo Castillo García

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, Viverto Illescas y María Gladis Torrez, quienes me brindaron su apoyo de manera incondicional durante mi etapa de formación profesional.

AGRADECIMIENTOS:

Agradecer a mis padres por su apoyo y darme la oportunidad de cumplir uno de mis sueños, a mis docentes por brindarme su conocimiento, al Lic. Jesús Romero y Bodega Valle Divino por permitirme realizar este trabajo.

PENSAMIENTO:

Si no te esfuerzas a diario, si no eres constante y perseverante, difícilmente lograrás cumplir tus sueños.

Wilmer Illescas Torrez.

ÍNDICE

	Página
Advertencia.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Pensamiento.....	iv
Resumen.....	v

INTRODUCCIÓN

Antecedentes.....	1
Análisis de la Problemática.....	3
Formulación del problema.....	4
Árbol de problemas.....	4
Identificación de soluciones.....	6
Árbol de soluciones.....	6
Objetivos del trabajo.....	8
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos.....	8
Delimitación del trabajo.....	8
Límite científico.....	9
Límite geográfico.....	9
Límite temporal.....	10
Justificación.....	10
Justificación económica.....	10
Justificación social.....	11
Justificación académica.....	11

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Reingeniería de procesos.....	13
1.1.1. Palabras fundamentales de la reingeniería.....	13
1.1.2. Diferencia entre reingeniería y rediseño.....	14
1.2. Rediseño de procesos	15
1.2.1. Etapas del rediseño de procesos.....	15
1.2.2. Ámbitos en los que influye el rediseño	16
1.2.3. Dimensiones de optimización en el rediseño.....	16
1.2.4. Objetivos del rediseño de procesos	17
1.2.5. Beneficios del rediseño de procesos.....	17
1.3. Diagrama de flujo.....	17
1.3.1. Simbología del diagrama de flujo	18
1.4. Cursograma analítico.....	18
1.4.1. Actividades fundamentales	18
1.4.2. Bases del cursograma analítico	20
1.5. Distribución en planta	20
1.5.1. Tipos de distribución en planta	21
1.6. Recorrido del proceso en planta.....	21
1.6.1. Diagramas de recorrido.	21
1.6.1.1. Factores a tomar en cuenta en los diagramas de recorrido	21
1.7. Capacidad productiva.....	22
1.7.1. Clasificación de la capacidad productiva	22
1.8. Balance de masa.....	23
1.9. Costos productivos	23
1.9.1. Clasificación de los costos de producción	23
1.9.2. Cálculo del costo total de producción.	24
1.10. Costo Unitario.....	24
1.11. Productividad	25
1.12. Método de evaluación cualitativa por puntos	25

1.13. Evaluación financiera	26
1.13.1. Indicadores económicos	26
1.13.1.1. Tasa de interés.....	26
1.13.1.2. Tasa de descuento.....	26
1.13.1.3. Costo promedio ponderado del capital	27
1.13.2. Indicadores de rentabilidad	28
1.13.2.1. Valor actual neto	28
1.13.2.2. Tasa interna de retorno	28
1.13.2.3. Relación beneficio-costos	28
1.13.2.4. Periodo de recuperación de capital.....	29
1.14. Pronóstico de la demanda	29
1.14.1. Índices de crecimiento	29

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1. Antecedentes de la empresa.....	31
2.2. Presentación de la empresa.....	32
2.3. Componentes estratégicos de la empresa	32
2.4. Localización de la empresa.....	34
2.5. Estructura organizacional	35
2.6. Productos ofrecidos en el mercado	35
2.7. Servicios ofrecidos en el mercado	37

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO ACTUAL

3.1. Materia prima empleada	40
3.2. Maquinaria y herramientas empleadas en el proceso productivo	42
3.3. Mano de obra empleada en el proceso	46
3.4. Descripción detallada del proceso productivo	46

3.4.1. Proceso productivo de vinos varietales y bivarietales.....	47
3.4.1.1. Diagrama de flujo del proceso productivo de vinos varietal y bivarietal.....	52
3.4.1.2. Cursograma analítico del proceso de vino varietal y bivarietal.....	54
3.4.2. Proceso productivo de vinos semidulces.....	54
3.4.2.1. Diagrama de flujo del proceso productivo de vinos semidulces.....	58
3.4.2.2. Cursograma analítico del proceso productivo de vinos semidulces.....	58
3.4.3. Proceso de embotellado.....	59
3.4.3.1. Diagrama de flujo del proceso de embotellado.....	61
3.4.3.2. Cursograma analítico del proceso de embotellado.....	61
3.4.4. Proceso de preparación de botellas.....	61
3.4.4.1. Diagrama de flujo del proceso de preparación de botellas.....	62
3.4.4.2. Cursograma analítico del proceso de preparación de botellas.....	63
3.5. Distribución en planta.....	63
3.5.1. Diagramas de recorrido del proceso productivo.....	64
3.6. Desechos y desperdicios generados en el proceso productivo.....	65
3.7. Balance de masa del proceso.....	66
3.7.1. Balance de masa del vino varietal blanco.....	66
3.7.2. Balance de masa del vino varietal tinto.....	67
3.7.3. Balance de masa del vino bivarietal.....	68
3.7.4. Balance de masa de los vinos semidulces.....	69
3.7.5. Balance de masa del proceso de fermentación.....	71
3.7.6. Balance general de productos embotellados.....	72
3.7.7. Balance de masa del proceso complementario.....	73
3.8. Capacidad de producción.....	74
3.8.1. Capacidad de diseño.....	75
3.8.2. Capacidad instalada.....	75
3.8.3. Capacidad utilizada.....	75
3.9. Estructura de costos e inversiones actual.....	76
3.9.1. Generalidades.....	76
3.9.2. Determinación de costos fijos y variables.....	77

3.9.2.1. Costos fijos	77
3.9.2.2. Costos variables	78
3.9.3. Costo total de producción	80
3.9.4. Costos unitarios.....	80
3.9.5. Productividad global de la Bodega	81
3.9.5.1. Productividad de la maquinaria.....	82
3.9.5.2. Productividad de la mano de obra.....	83
3.10. Inversión realizada en la Bodega	84

CAPÍTULO IV

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y ALTERNATIVA ÓPTIMA

4.1. Análisis de la situación actual del proceso productivo	87
4.1.1. Diagrama de Ishikawa	91
4.2. Análisis de soluciones	92
4.2.1. Diagrama de Pareto	93
4.3. Análisis de Alternativas.....	95
4.3.1. Identificación de alternativas	95
4.3.1.1. Rediseño empleando maquinaria automática y semiautomática.....	95
4.3.1.2. Rediseño empleando maquinaria manual y semiautomática	101
4.3.2. Selección de la alternativa óptima.....	107
4.3.2.1. Método de evaluación por puntos	108

CAPÍTULO V

REDISEÑO PROPUESTO DEL PROCESO PRODUCTIVO

5.1. Introducción	110
5.2. Maquinaria y herramientas empleadas en el proceso productivo propuesto	110
5.3. Mano de obra empleada en el proceso productivo propuesto	113
5.4. Descripción detallada del proceso productivo propuesto.....	114
5.4.1. Proceso productivo propuesto de vinos varietales y bivarietales.....	115
5.4.1.1. Diagrama de flujo del proceso productivo propuesto en general.....	122

5.4.1.2. Cursograma analítico del proceso propuesto de vinos varietales	124
5.4.1.3. Cursograma analítico del proceso propuesto del vino bivarietal	124
5.4.2. Proceso productivo propuesto de vinos semidulces.....	124
5.4.2.1. Diagrama de flujo del proceso productivo de vinos semidulces.....	128
5.4.2.2. Cursograma analítico del proceso productivo de vinos semidulces.....	130
5.4.3. Proceso de embotellado	130
5.4.3.1. Diagrama de flujo del proceso propuesto de embotellado	134
5.4.3.2. Cursograma analítico del proceso propuesto de embotellado	135
5.5. Distribución en planta propuesta	135
5.5.1. Diagramas de recorrido del proceso productivo propuesto	135
5.6. Desechos y desperdicios generados en el proceso productivo	136
5.7. Balance de masa del proceso	136
5.7.1. Balance de masa del vino varietal blanco.....	137
5.7.2. Balance de masa del vino varietal tinto.....	138
5.7.3. Balance de masa del vino bivarietal.....	139
5.7.4. Balance del vino a obtener con el rediseño propuesto	140
5.8. Capacidad de producción propuesta.....	141
5.8.1. Capacidad de diseño y capacidad instalada	142
5.8.2. Capacidad utilizada	142
5.9. Análisis comparativo del proceso actual y propuesto	143
5.10. Estructura de costos e inversiones propuesta.....	148
5.10.1. Determinación de costos fijos y variables	148
5.10.1.1. Costos fijos.....	149
5.10.1.2. Costos variables	150
5.10.2. Costo total de producción	152
5.10.3. Costos unitarios.....	152
5.10.4. Productividad global de la Bodega.....	153
5.10.4.1. Productividad de la maquinaria.....	154
5.10.4.2. Productividad de la mano de obra	155
5.11. Inversión realizada en la Bodega	157

5.12. Análisis comparativo de costos del proceso actual y propuesto	157
---	-----

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

6.1. Generalidades.....	160
6.2. Pronóstico de la demanda.....	160
6.3. Análisis de los indicadores económicos.....	165
6.3.1. Tasa de interés.....	165
6.3.2. Tasa de descuento	165
6.3.3. Costo promedio ponderado del capital (WACC).....	166
6.4. Cálculo de los indicadores de rentabilidad.....	167
6.4.1. Inversión total	167
6.4.2 Depreciación y valor residual	168
6.4.3. Flujo de caja.....	169
6.5. Análisis de los indicadores de rentabilidad	171
6.6. Estado de resultados.....	172
6.7. Análisis de sensibilidad	173
6.8. Cronograma de inversiones y actividades.	173

CAPÍTULO VII

CONSIDERACIONES FINALES

7.1. Conclusiones.....	176
7.2. Recomendaciones.....	178
BIBLIOGRAFÍA	180
GLOSARIO	185
ANEXOS	188

Índice de Cuadros y Tablas

Cuadro I-1. Símbolos del diagrama de flujo.	18
Cuadro I-2. Actividades fundamentales del proceso.	19
Cuadro II-1. Productos de la línea de producción Infiernillo.	36
Cuadro II-2. Servicios ofrecidos en el mercado.	37
Cuadro III-1. Variedad de uva procesada.	40
Cuadro III-2. Insumos necesarios para la producción.	41
Cuadro III-3. Maquinaria y herramientas empleadas en la producción.	42
Cuadro IV-1. Maquinaria de alternativa 1.	96
Cuadro IV-2. Herramientas de alternativa 1.	97
Cuadro IV-3. Maquinaria de alternativa 2.	101
Cuadro IV-4. Herramientas de alternativa 2.	103
Cuadro V-1. Maquinaria y herramientas propuestas.	111
Tabla I-1. Diferencias entre rediseño y reingeniería.	14
Tabla. I-2. Factores relacionados a las instalaciones.	22
Tabla. I-3. Método de evaluación de alternativas.	25
Tabla III-1. Requerimiento de mano de obra.	46
Tabla III-2. Cantidad de vino disponible para la venta.	72
Tabla III-3. Costos fijos de la Bodega.	77
Tabla III-4. Costos variables de la Bodega.	79
Tabla III-5. Extensión de las obras civiles y productivas.	84
Tabla IV-1. Costo de mantenimiento anual.	90
Tabla IV-2. Principales problemas existentes en la producción.	93
Tabla IV-3. Inversión en Maquinaria y herramientas de Alternativa 1.	98
Tabla IV-4. Inversión en Maquinaria y herramientas de Alternativa 1.	98
Tabla IV-5. Inversión en Maquinaria y herramientas de Alternativa 2.	104
Tabla IV-6. Costos en mano de obra de Alternativa 2.	106
Tabla IV-7. Elección de alternativa óptima.	108
Tabla V-1. Requerimiento de mano de obra.	113
Tabla V-2. Cantidad de vino producido por año.	140

Tabla V-3. Comparación entre el proceso actual y el propuesto.	143
Tabla V-4. Costos fijos propuestos de la Bodega.	149
Tabla V-5. Costos variables propuestos de la Bodega.	151
Tabla V-6. Costo propuesto de mantenimiento anual.	156
Tabla V-6. Inversión en nuevas máquinas y herramientas.	157
Tabla V-7. Análisis comparativo entre el proceso actual y el propuesto.	158
Tabla VI-1. Proyección global de la demanda de vino artesanal.	162
Tabla VI-2. Balance entre la demanda y oferta.	162
Tabla VI-3. Proyección de demanda por variedad y tipo de venta.	163
Tabla VI-4. Ingresos a obtener por la venta de vino.	164
Tabla VI-5. Inversiones fijas intangibles.	167
Tabla VI-6. Inversiones fijas tangibles.	168
Tabla VI-7. Vida útil de maquinaria y herramientas.	168
Tabla VI-8. Depreciación y valor residual de activos fijos.	169
Tabla VI-9. Flujo de caja del rediseño propuesto.	170
Tabla VI-10. Indicadores de rentabilidad.	170
Tabla VI-11. Análisis de los indicadores de rentabilidad.	171
Tabla VI-12. Estado de resultados.	172
Tabla VI-13. Análisis de sensibilidad.	173
Tabla VI-14. Cronograma de inversiones y actividades.	174

Índice de Figuras

Fig. 1. Árbol de problemas.	5
Fig. 2. Árbol de soluciones.	7
Fig. 1-1. Entradas y salidas de un proceso.	23
Fig. 2-1. Logo de la empresa.	32
Fig. 2-2. Localización de la empresa.	34
Fig. 2-3. Organigrama de la empresa.	35
Fig. 3-1. Recepción de la uva en la bodega principal.	48
Fig. 3-2. Molienda de uva Moscatel de Alejandría.	49
Fig. 3-3. Medición del grado de azúcar presente en el mosto.	50
Fig. 3-4. Almacenamiento en tanques.	51
Fig. 3-5. Trasiego realizado en el vino varietal blanco.	52
Fig. 3-6. Diagrama de flujo del proceso productivo del vino varietal y bivarietal.	53
Fig. 3-7. Trasiego realizado en el vino semidulce.	56
Fig. 3-8. Mezcla de vinos semidulces.	57
Fig. 3-9. Diagrama de flujo del proceso productivo del vino semidulce.	58
Fig. 3-10. Diagrama de flujo del proceso de embotellado.	61
Fig. 3-11. Diagrama de flujo del proceso de preparación de botellas.	63
Fig. 3-12. Balance másico de un vino varietal blanco.	67
Fig. 3-13. Balance másico de un vino varietal tinto.	68
Fig. 3-14. Balance másico de un vino bivarietal.	69
Fig. 3-15. Balance másico de un vino semidulce.	70
Fig. 3-16. Balance de elaboración de vinos semidulces.	71
Fig. 3-17. Balance de masa del proceso de preparación de botellas.	74
Fig. 4-1. Máquinas que cumplieron su vida útil.	87
Fig. 4-2. Diagrama de Ishikawa.	91
Fig. 4-3. Diagrama de Pareto.	94
Fig. 4-4. Diagrama de flujo del proceso productivo de la Alternativa 1.	100
Fig. 4-5. Diagrama de flujo del proceso productivo de la Alternativa 2.	106
Fig. 5-1. Organigrama propuesto.	114

Fig. 5-2. Funcionamiento de la máquina estrujadora.	116
Fig. 5-3. Bazuqueo empleando la nueva herramienta.	118
Fig. 5-4. Prensado del mosto.	119
Fig. 5-5. Proceso de filtrado en el trasiego.	121
Fig. 5-6. Diagrama de flujo de la producción de vinos varietales y bivarietales.	123
Fig. 5-7. Proceso de filtrado y trasiego en vinos semidulces.	127
Fig. 5-8. Diagrama de flujo de la producción de vinos semidulces.	129
Fig. 5-9. Funcionamiento de la encorchadora.	131
Fig. 5-10. Funcionamiento de la etiquetadora.	132
Fig. 5-11. Diagrama de flujo del proceso de embotellado.	134
Fig. 5-12. Balance másico propuesto del vino varietal blanco.	137
Fig. 5-13. Balance másico propuesto del vino varietal tinto.	138
Fig. 5-14. Balance másico propuesto del vino bivarietal.	139

Índice de Anexos

ANEXO 1: CURSOGRAMAS ANALÍTICOS DEL PROCESO ACTUAL.

- Anexo 1-1. Cursograma analítico de la materia prima en el proceso del vino varietal.
- Anexo 1-2. Cursograma analítico de la mano de obra en el proceso del vino varietal.
- Anexo 1-3. Cursograma analítico de la materia prima en el proceso del vino bivarietal.
- Anexo 1-4. Cursograma analítico de la mano de obra en el proceso del vino bivarietal.
- Anexo 1-5. Cursograma analítico de la materia prima en el proceso del vino semidulce.
- Anexo 1-6. Cursograma analítico de la mano de obra en el proceso del vino semidulce.
- Anexo 1-7. Cursograma analítico del proceso de embotellado.
- Anexo 1-8. Cursograma analítico del proceso de preparación de botellas.

ANEXO 2: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DEL PROCESO ACTUAL.

- Anexo 2-1. Distribución en Planta General.
- Anexo 2-2. Distribución en planta de la Bodega principal.
- Anexo 2-3. Distribución en planta del área de embotellado.
- Anexo 2-4. Distribución en planta de la Cava Subterránea.
- Anexo 2-5. Distribución en planta del área de preparación de botellas.
- Anexo 2-6. Distribución en planta de la Vinería.
- Anexo 2-7. Disposición física de la Bodega principal.
- Anexo 2-8. Disposición física del área de embotellado.
- Anexo 2-9. Disposición física de la Cava Subterránea.
- Anexo 2-10. Disposición física del área de preparación de botellas.
- Anexo 2-11. Disposición física de la Vinería.

ANEXO 3: DIAGRAMAS DE RECORRIDO DEL PROCESO ACTUAL.

- Anexo 3-1. Diagrama de recorrido actual del vino varietal.
- Anexo 3-2. Diagrama de recorrido actual del vino bivarietal.
- Anexo 3-3. Diagrama de recorrido actual del vino semidulce.
- Anexo 3-4. Diagrama de recorrido actual del embotellado.
- Anexo 3-5. Diagrama de recorrido actual del proceso complementario.

ANEXO 4: FICHAS TÉCNICAS DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

- Anexo 4-1. Ficha técnica de estrujadora manual de barras.
- Anexo 4-2. Ficha técnica prensa manual con jaula de madera resistente.
- Anexo 4-3. Ficha técnica etiquetadora de botellas manual.
- Anexo 4-4. Ficha técnica encorchadora manual doble uso.
- Anexo 4-5. Diseño de tacho de madera para fermentación.
- Anexo 4-6. Diseño de bazuqueador.
- Anexo 4-7. Diseño de malla filtradora tipo colador.
- Anexo 4-8. Proforma de maquinaria y equipos.

ANEXO 5: FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA

- Anexo 5-1. Balance de masa de la fermentación maloláctica.
- Anexo 5-2. Descripción detallada de la fermentación maloláctica.
- Anexo 5-3. Descripción de las bacterias lácticas del vino.

ANEXO 6: CURSOGRAMAS ANALÍTICOS DEL PROCESO PROPUESTO.

- Anexo 6-1. Cursograma analítico propuesto de la materia prima en el proceso del vino varietal blanco.
- Anexo 6-2. Cursograma analítico de la mano de obra en el proceso propuesto del vino varietal blanco.
- Anexo 6-3. Cursograma analítico propuesto de la materia prima en el proceso del vino varietal tinto.
- Anexo 6-4. Cursograma analítico de la mano de obra en el proceso propuesto del vino varietal tinto.
- Anexo 6-5. Cursograma analítico propuesto de la materia prima en el proceso del vino bivarietal.
- Anexo 6-6. Cursograma analítico de la mano de obra en el proceso propuesto del vino bivarietal.
- Anexo 6-7. Cursograma analítico de la materia prima en el proceso propuesto del vino semidulce.

Anexo 6-8. Cursograma analítico de la mano de obra en el proceso propuesto del vino semidulce.

Anexo 6-9. Cursograma analítico del proceso propuesto de embotellado.

ANEXO 7: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PROPUESTA.

Anexo 7-1. Distribución en planta general propuesta.

Anexo 7-2. Distribución en planta propuesta de la Bodega Principal.

Anexo 7-3. Distribución en planta propuesta del Área de Embotellado.

Anexo 7-4. Disposición física propuesta de la Bodega principal.

Anexo 7.5. Disposición física propuesta del área de embotellado.

ANEXO 8: DIAGRAMAS DE RECORRIDO DEL PROCESO PROPUESTO.

Anexo 8-1. Diagrama de recorrido propuesto del vino varietal blanco.

Anexo 8-2. Diagrama de recorrido propuesto del vino varietal tinto.

Anexo 8-3. Diagrama de recorrido propuesto del vino bivarietal.

Anexo 8-4. Diagrama de recorrido propuesto del vino semidulce.

Anexo 8-5. Diagrama de recorrido propuesto del embotellado.

ANEXO 9: MANUALES DE PROCEDIMIENTOS, FUNCIONES Y OPERACIONES PROPUESTOS.

Anexo 9-1. Manuales de procedimientos propuestos del proceso productivo.

Anexo 9-2. Manuales de funciones propuestos.

Anexo 9-3. Manuales de operación y mantenimiento de las máquinas adquiridas.