

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
DE VINO TINTO PARA LA BODEGA "EL PAICHEÑO" DE LA
CIUDAD DE TARIJA**

POR:

SANTIAGO BENJAMIN ALCOPA MAMANI

**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.**

Enero de 2026

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

M.Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez

DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M.Sc. Ing. Fernando E. Cortez Michel

VICEDECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M.Sc. Ing. Emmy Adela Alfaro Murillo

DIRECTORA DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

Ing. Juan Bernardo Sotelo Romero

Ing. Cristhian Paul Fernández Velásquez

Ing. Paula Andrea Jaime Valeriano

Advertencia

“El tribunal calificador del presente proyecto, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo estas únicamente responsabilidad del autor”

Dedicatoria

“Este trabajo está dedicado a mis padres, Mauro Alcoba Sanchez e Ines Mamani Espinoza, quienes me brindaron su apoyo de manera incondicional durante mi etapa de formación profesional.”

Agradecimientos

“Agradezco profundamente a mis padres, y hermanos por su apoyo incondicional; a mis docentes por compartir su conocimiento; a mi tutora, Ing. Olga Mercado, y a la Ing. Ana Torrez, así como a la Bodega 'El Paicheño', por brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo.”

Pensamiento

“El que al mundo vino y no toma vino
¿a qué vino?”

Bernardo Piuma

ÍNDICE GENERAL

1.	Introducción	1
1.1.	Antecedentes	1
1.1.1.	Antecedentes teóricos.....	1
1.1.2.	Antecedentes de campo.....	2
1.1.3.	Antecedentes de la empresa	4
1.2.	Descripción de la situación problemática	5
1.2.1.	Planteamiento del problema.....	5
1.2.2.	Formulación de pregunta.....	6
1.2.3.	Árbol de problemas	7
1.2.4.	Árbol de soluciones.....	8
1.3.	Objetivos	9
1.3.1.	Objetivo general	9
1.3.2.	Objetivos específicos	9
1.4.	Justificación.....	9
1.4.1.	Justificación académica.....	9
1.4.2.	Justificación técnica	10
1.4.3.	Justificación económica	10
1.4.4.	Justificación personal	11
1.5.	Metodología	11
1.5.1.	Enfoque y tipo de investigación.....	11
1.5.1.1.	Investigación exploratoria.....	12
1.5.1.2.	Investigación descriptiva.....	12
1.5.2.	Métodos y técnicas de investigación.....	13
1.5.2.1.	Mixto.....	13
1.5.2.2.	Deductivo	15
1.5.3.	Población o sujeto de estudio.....	16
1.5.4.	Tipo de muestreo	17
1.5.5.	Tamaño de la muestra.....	18

1.5.6.	Recolección de la información.....	18
1.5.7.	Instrumentos de recolección de la información	19
2.	Empresa.....	21
2.1.	Datos de la empresa	21
2.2.	Ubicación	21
2.3.	Organización	22
2.4.	Productos.....	23
2.5.	Maquinaria y equipo	26
2.6.	Materia prima e insumos.....	28
2.7.	Layout	29
2.8.	Residuos y/o desechos	32
3.	Marco teórico	33
3.1.	Marco científico o conceptual.....	33
3.1.1.	Proceso	33
3.1.2.	Actividad.....	34
3.1.3.	Procedimiento	34
3.1.4.	Rediseño.....	34
3.1.5.	Reingeniería	35
3.1.6.	Selección del proceso.....	35
3.1.7.	Lean manufacturing	37
3.1.8.	Ingeniería de métodos	39
3.1.9.	Cursogramas y diagramas	39
3.1.10.	Distribución en planta	44
3.1.11.	La metodología de las 5s.....	47
3.1.12.	Ergonomía.....	48
3.2.	Marco técnico.....	49
3.2.1.	Viticultura.....	49
3.2.2.	Uva y sus variedades.....	50
3.2.3.	Vino, tipos y variedades de vino	54
4.	Diagnóstico	56

4.1.	Descripción del proceso	56
4.1.1.	Proceso de producción de vino tinto	56
4.1.2.	Diagrama de flujo global.....	57
4.1.3.	Balance másico.....	59
4.1.4.	Cursograma analítico	61
4.1.5.	Diagrama de recorrido.....	63
4.2.	Análisis del proceso de producción por etapas	66
4.2.1.	Recepción de la materia prima.....	66
4.2.2.	Selección de la materia prima	68
4.2.3.	Molienda	70
4.2.3.1.	Histograma de chaptalización	72
4.2.3.2.	Pareto de la adición de azúcar.....	73
4.2.4.	Fermentación.....	74
4.2.4.1.	Días de fermentación de vino tinto	74
4.2.4.2.	Comportamiento de la temperatura en el proceso de fermentación en el vino tinto.....	76
4.2.4.3.	Comportamiento del azúcar durante la fermentación	77
4.2.5.	Descube	79
4.2.6.	Trasiego	81
4.2.7.	Desborre	82
4.2.8.	Clarificación.....	84
4.2.9.	Filtrado	86
4.2.10.	Embotellado	88
4.2.11.	Encorchado.....	89
4.2.12.	Etiquetado	90
4.2.13.	Empaquetado.....	91
4.2.14.	Almacenado.....	93
4.3.	Capacidad de la línea de producción.....	94
4.4.	Estructuras de costos e inversión actual.....	97
4.4.1.	Determinación de costos fijos y variables.....	98

4.4.1.1.	Costos fijos.....	98
4.4.1.2.	Costos variables	99
4.4.2.	Costo total de producción.....	101
4.4.3.	Costo unitario	101
4.5.	Pérdidas por ineficiencia en un proceso.....	102
4.5.1.	Problemas de calidad en la producción.....	102
4.6.	Productividad y rendimiento de la maquinaria	103
4.6.1.	Productividad	103
4.6.2.	Rendimiento	104
4.7.	Conclusiones del diagnóstico.....	106
4.7.1.	Síntesis del problema	106
4.7.2.	Áreas críticas identificadas	106
4.7.3.	Oportunidades de mejora	107
5.	Propuesta de rediseño.....	109
5.1.	Áreas identificadas	109
5.2.	Alternativas	110
5.2.1.	Alternativa a – rediseño empleando maquinaria.....	110
5.2.1.1.	Maquinaria	110
5.2.1.2.	Herramientas	112
5.2.1.3.	Mano de obra.....	113
5.2.1.4.	Procesos modificados.....	114
5.2.1.5.	Flujograma alternativa a.....	115
5.2.2.	Alternativa b – maquinaria manual o semiautomática.....	117
5.2.2.1.	Maquinaria	117
5.2.2.2.	Herramientas	118
5.2.2.3.	Procesos modificados.....	121
5.2.2.4.	Flujograma alternativa b	122
5.2.3.	Selección de la alternativa óptima.....	124
5.3.	Rediseño propuesto del proceso de producción de vino tinto.....	126
5.3.1.	Maquinaria y herramienta empleada en el proceso propuesto	126

5.3.2.	Mano de obra empleada en el proceso productivo propuesto	130
5.3.3.	Flujograma general.....	133
5.4.	Descripción detallada del proceso productivo propuesto.....	135
5.4.1.	Recepción de materia prima.....	135
5.4.2.	Selección, despalillado - estrujado.....	137
5.4.3.	Fermentación alcohólica	138
5.4.3.1.	Fermentación en vasijas actuales	138
5.4.3.2.	Fermentación con tanque de acero inoxidable	141
5.4.4.	Descube y prensado.....	143
5.4.5.	Fermentación maloláctica	145
5.4.6.	Desborre	145
5.4.7.	Clarificación.....	147
5.4.8.	Trasiego.....	148
5.4.9.	Filtrado	149
5.4.10.	Embotellado	150
5.4.11.	Encorchado y encapsulado.....	151
5.4.12.	Etiquetado	152
5.4.13.	Empaquetado.....	154
5.4.14.	Almacenado.....	155
5.5.	Distribución en planta propuesta.....	156
5.5.1.	Diagrama de recorrido.....	157
5.6.	Cursograma analítico propuesto.....	159
5.7.	Desechos y desperdicios	161
5.8.	Balance másico propuesto.....	162
5.9.	Capacidad propuesta	164
5.10.	Análisis comparativo.....	165
5.11.	Estructura de costos e inversión propuesta	169
5.11.1.	Determinación de costos fijos y variables.....	169
5.11.1.1.	Costos fijos.....	169
5.11.1.2.	Costos variables	170

5.11.2.	Costo total de producción.....	172
5.11.3.	Costo unitario	173
5.11.4.	Productividad global de la bodega esperada	173
5.11.4.1.	Rendimiento	174
5.12.	Inversión realizada por la bodega	175
5.13.	Análisis comparativo de costos actuales y del proceso propuesto	176
6.	Análisis económico o financiero	178
6.1.	Generalidades	178
6.2.	Análisis económico optimista	178
6.2.1.	Pronóstico de la demanda.....	178
6.2.2.	Ingresos estimados	180
6.3.	Costos.....	181
6.3.1.	Otras inversiones	182
6.3.2.	Flujo de caja	183
6.3.2.1.	Análisis de los indicadores.....	184
6.3.2.2.	Cálculo del ROI.....	185
6.4.	Análisis económico pesimista	185
6.4.1.	Pronóstico de la demanda.....	185
6.4.2.	Ingresos estimados	187
6.4.3.	Costos.....	188
6.4.4.	Otras inversiones	188
6.4.5.	Flujo de caja	190
6.4.5.1.	Análisis de los indicadores.....	191
6.5.	Conclusiones	192
7.	Consideraciones finales.....	193
7.1.	Conclusiones	193
7.2.	Recomendaciones.....	195
8.	Referencias bibliográficas	196

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Producción de la bodega en la gestión 2024.....	5
Tabla 2-1 Datos comerciales de la empresa	21
Tabla 2-2 Productos de la empresa - Vinos	23
Tabla 2-3 Productos de la empresa - Singanis	25
Tabla 2-4 Productos de la empresa - Otros	26
Tabla 2-5 Maquinaria y equipo	26
Tabla 3-1 Elementos del proceso	33
Tabla 3-2 Tipos y variedades de vinos	55
Tabla 4-1 Recepción de uva	67
Tabla 4-2 Criterios de selección.....	69
Tabla 4-3 Parámetros para la molienda.....	71
Tabla 4-4 Clarificación del vino tinto	85
Tabla 4-5 Relación de clara por litros de vino	85
Tabla 4-6 Análisis de equipos actuales.....	96
Tabla 4-7 Costos fijos.....	98
Tabla 4-8 Costos variables	100
Tabla 4-9 Rendimiento por variedades de vino.....	104
Tabla 4-10 Rendimiento por etapas.....	105
Tabla 5-1 Maquinaria alternativa A.....	110
Tabla 5-2 Herramientas alternativas A.....	112
Tabla 5-3 Costos de alternativa A	113
Tabla 5-4 Costos de mano de obra	114
Tabla 5-5 Maquinaria alternativa B.....	117
Tabla 5-6 Herramientas alternativa B	119
Tabla 5-7 Costos alternativa B	120
Tabla 5-8 Costos de MO alternativa B.....	120
Tabla 5-9 Comparación de alternativas.....	124
Tabla 5-10 Elección de alternativa optima.....	125

Tabla 5-11	Maquinaria y herramientas propuestas.....	127
Tabla 5-12	Costo de maquinaria y herramienta propuesta.....	130
Tabla 5-13	Mano de obra empleada.....	131
Tabla 5-14	Análisis comparativo entre el proceso actual y el propuesto	165
Tabla 5-15	Costos fijos propuesto (Bs).....	170
Tabla 5-16	Costos variables	171
Tabla 5-17	Rendimiento global por variedades	174
Tabla 5-18	Volúmenes por etapas.....	175
Tabla 5-19	Inversión nueva.....	176
Tabla 5-20	Comparación de costos	176
Tabla 6-1	Proyección global de la demanda en litros	179
Tabla 6-2	Pronóstico por tipo de vino expresada en litros	180
Tabla 6-3	Pronóstico por tipo de vino expresada en botellas de 700 cc	180
Tabla 6-4	Ingresos esperados en Bs	181
Tabla 6-5	Costos esperados en Bs.....	181
Tabla 6-6	Inversiones intangibles.....	182
Tabla 6-7	Depreciaciones de activos tangibles fijos	182
Tabla 6-8	Indicadores de rentabilidad	183
Tabla 6-9	Análisis de los indicadores de rentabilidad.....	184
Tabla 6-10	Proyección de la demanda en litros	186
Tabla 6-11	Pronóstico por tipo de vino expresada en litros	186
Tabla 6-12	Pronóstico por tipo de vino expresada en botellas de 700 cc	187
Tabla 6-13	Ingresos esperados en Bs	187
Tabla 6-14	Costos estimados en Bs.....	188
Tabla 6-15	Inversiones intangibles.....	188
Tabla 6-16	Depreciaciones de activos tangibles fijos	189
Tabla 6-17	Indicadores de rentabilidad	190
Tabla 6-18	Análisis de los indicadores de rentabilidad.....	191

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1	Árbol de problemas	7
Figura 1-2	Árbol de soluciones	8
Figura 2-1	Ubicación de la empresa.....	21
Figura 2-2	Organigrama	22
Figura 2-3	Layout área de bodega.....	29
Figura 2-4	Layout área embotellado	30
Figura 2-5	Layout área de almacén.....	31
Figura 3-1	Proceso en línea.....	36
Figura 3-2	Proceso intermitente	36
Figura 3-3	Proceso por proyecto	37
Figura 3-4	Símbolos para un diagrama VSM	38
Figura 3-5	Símbolos de cada categoría	40
Figura 3-6	Cursograma Sinóptico	41
Figura 3-7	Cursograma analítico.....	42
Figura 3-8	Cursograma bimanual.....	42
Figura 3-9	Diagrama de actividades	43
Figura 3-10	Diagrama de recorrido.....	43
Figura 3-11	Diagrama de hilos.....	44
Figura 3-12	Ubicación fija	45
Figura 3-13	Distribución por proceso	46
Figura 3-14	Línea de producción	46
Figura 3-15	Evaluación 5S.....	48
Figura 3-16	Tolerancia de pesos.....	49
Figura 3-17	Uva Favorita.....	51
Figura 3-18	Uva syrah.....	51
Figura 3-19	Uva mollar.....	52
Figura 3-20	Uva criolla	52
Figura 3-21	Uva malbec.....	53

Figura 3-22 Ribier.....	53
Figura 4-1 Diagrama de flujo global.....	58
Figura 4-2 Balance másico.....	59
Figura 4-3 Cursograma analítico global de materia prima.....	61
Figura 4-4 Diagrama de recorrido en Área de bodega.....	63
Figura 4-5 Diagrama de recorrido Área de embotellado	64
Figura 4-6 Diagrama de recorrido Área de almacenamiento	65
Figura 4-7 Cantidad de Uva por vasija	66
Figura 4-8 Flujograma de recepción	68
Figura 4-9 Porcentaje de calidad de la uva	69
Figura 4-10 Flujograma para la selección.....	70
Figura 4-11 Baumé iniciales por vasija.....	71
Figura 4-12 Histograma de chaptalización	72
Figura 4-13 Diagrama de Pareto de chaptalización	73
Figura 4-14 Flujograma de molienda.....	74
Figura 4-15 Días de fermentación por vasija	75
Figura 4-16 Temperatura durante la fermentación por vasija	76
Figura 4-17 Azúcar durante los días de fermentación.....	77
Figura 4-18 Flujograma de fermentación.....	78
Figura 4-19 Días de fermentación antes del descube.....	79
Figura 4-20 Flujograma descube.....	80
Figura 4-21 Flujograma trasiego.....	82
Figura 4-22 Flujograma del desborre.....	84
Figura 4-23 Flujograma del clarificado.....	86
Figura 4-24 Flujograma del filtrado.....	87
Figura 4-25 Flujograma de embotellado	88
Figura 4-26 Flujograma de encorchado	89
Figura 4-27 Tiempos de etiquetado.....	90
Figura 4-28 Flujograma etiquetado.....	91
Figura 4-29 Flujograma de empaquetado	92

Figura 4-30 Flujograma de almacenado.....	93
Figura 5-1 Flujograma alternativa A	116
Figura 5-2 Flujograma alternativa B.....	123
Figura 5-3 Organigrama propuesto	132
Figura 5-4 Flujograma propuesto.....	134
Figura 5-5 Flujograma de recepción	136
Figura 5-6 Flujograma selección despalillado - estrujado	138
Figura 5-7 Flujograma de fermentación con vasijas actuales	140
Figura 5-8 Flujograma de fermentación con tanque de acero inoxidable.....	142
Figura 5-9 Flujograma descube y prensado	144
Figura 5-10 Flujograma del trasiego	146
Figura 5-11 Flujograma de clarificado.....	147
Figura 5-12 Flujograma de trasiego	148
Figura 5-13 Flujograma de filtrado	149
Figura 5-14 Flujograma de embotellado	150
Figura 5-15 Flujograma encorchado y encapsulado	152
Figura 5-16 Funcionamiento de etiquetadora	153
Figura 5-17 Flujograma etiquetado.....	154
Figura 5-18 Flujograma de empaquetado	155
Figura 5-19 Distribución en planta propuesta.....	156
Figura 5-20 Diagrama de recorrido propuesto	157
Figura 5-21 Cursograma analítico propuesto	159
Figura 5-22 Balance másico propuesto	162
Figura 6-1 Flujo de caja	183
Figura 6-2 Flujo de caja pesimista	190

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Despalillado y estrujado	199
Anexo 2. Placa del motor	199
Anexo 3. Tanques de fermentación	200
Anexo 4. Control durante la fermentación	200
Anexo 5. Pruebas para clarificación	201
Anexo 6. Lías formadas en el proceso	201
Anexo 7. Separación de lías	202
Anexo 8. Trasiego o bombeo	202
Anexo 9. Planillas de programación de la recepción de uva.....	203
Anexo 10. Planillas de llenado de vasijas	206
Anexo 11. Cursogramas analíticos del proceso actual.....	208
Anexo 12. Cursogramas analíticos del proceso propuesto.....	215
Anexo 13. Ficha de procesos	222
Anexo 14. Manuales de procedimientos	225