

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA
LA LÍNEA DE SINGANI DE ALTURA EN LA BODEGA
BOUTIQUE DAROCA EN LA CIUDAD DE TARIJA**

POR:

MARIANA ARNOLD HUANCA

**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.**

Abril de 2026

TARIJA- BOLIVIA

V°B°

M. Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez

DECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M. Sc. Ing. Fernando Cortez

VICEDECANO DE LA FACULTAD DE
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M. Sc. Ing. Emmy Alfaro Murillo

DIRECTORA DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

Ing. Mariana Cordero Gil

Ing. Leonel Andoni Miranda Aramayo

Ing. Epifanio Rodrigo Ortiz Puma

ADVERTENCIA

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

Dedicatoria:

A mi madre, por supuesto.

Agradecimientos:

A Dios por la cantidad
de bendiciones que tengo.

A la vida, por
enseñarme que todo es ganancia, hasta los momentos
más amargos; cuando la meta es la experiencia.

A mi familia y
amigos, gracias por ser maestros y refugio en mi vida.

Y... a Bruno y Bruna
que, aunque no sepan leer, deben ser nombrados.

Pensamiento

“El mejor momento de plantar un árbol fue
hace 20 años; el segundo mejor momento
es ahora”.

ÍNDICE

Advertencia.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Pensamiento.....	iv
Resumen.....	v

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

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 problemática	6
1.2.1 Planteamiento del problema	6
1.2.2 Árbol de problemas.....	7
1.2.3 Formulación de pregunta	7
1.2.4 Árbol de soluciones	8
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.4 Justificación	9
1.4.1 Justificación académica	9
1.4.2 Justificación legal	9
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
1.5.2. Métodos y Técnicas de investigación	12
1.5.3. Población o sujeto de estudio	13
1.5.4. Tipo de muestreo	13
1.5.5. Tamaño de la muestra	13
1.5.6. Recolección de información	14
1.5.7. Instrumentos de recolección de información.....	14

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Calidad.....	16
2.1.1. Conceptos de calidad	16
2.2. Costos de la calidad	17
2.2.1. Costos de no calidad	17
2.3. Control de calidad.....	17
2.3.1. Control de Calidad según ISO 9001:2015	18
2.4. Sistema de control de calidad	19
2.4.1 Componentes de un sistema de control de calidad	19
2.4.2. Documentación y Estandarización	21
2.4.3. Inspección y Monitoreo	22
2.5 Control de procesos y productos suministrados externamente.....	23
2.5.1. Control de producción	23
2.5.2. Control de salidas no conformes.....	23
2.6. Herramientas de Control de Calidad.....	23

2.6.1. Hojas de Verificación	24
2.6.2. Diagrama de Ishikawa	25
2.6.3. Histograma.....	25
2.6.4. Análisis de Pareto	26
2.6.5. Diagrama de Dispersión	26
2.6.6. Diagrama de flujo de proceso	26
2.7 Normativas y Certificaciones	28
2.7.1. La Norma Boliviana NB 324001:2015 Bebidas alcohólicas - Singani - Requisitos	28
2.7.2. Norma Boliviana NB/ISO 2859-1 Procedimientos de muestreo para inspección por atributos.....	28
2.7.3 Norma Boliviana NB/ISO 3951-2:2015 Procedimientos de muestreo para inspección por variables	28
2.7.4 Norma Boliviana NB 322002:2024 Vinos - Requisitos (Cuarta revisión)	28
2.8 Singani	28
2.8.1 Tipos de singani	29
2.8.2 Características fisicoquímicas del singani según la norma NB 324001:2015.	29
2.8.3. Características organolépticas del singani según la norma NB 324001:2015	31
2.8.4 Etiquetado	33

CAPÍTULO III

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1 Identificación de la empresa	34
3.1.1 Empresa	34
3.2 Ubicación.....	36
3.3 Organización.....	35

3.4 Productos o servicios	37
3.5 Maquinaria y equipo	38
3.6 Materia prima e insumos	40
3.7 Proceso productivo	42
3.7.2 Diagrama de flujo del proceso	45
3.8 Cursograma sinóptico del proceso productivo	45
3.9 Lay out	47
3.10 Residuos y/o desechos	48
3.11 Análisis FODA	49

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO

4.1 Descripción del producto seleccionado	50
4.2 Operaciones productivas donde se realizan controles	51
4.3 Principales procesos productivos del singani a evaluar	53
4.3.1 Selección de materia prima.....	54
4.3.2. Fermentación	55
4.3.3. Destilación (Separación de corazón)	56
4.3.4. Embotellado.....	57
4.4 Definición de los parámetros en los puntos de control	58
4.4.1 Graficas de control de parámetros fisicoquímicos de las muestras seleccionadas	60
4.5. Formulación del Diagnóstico Final	67
4.5.1 Diagrama de Ishikawa	68

CAPÍTULO V

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

5.1 Política de calidad de la Bodega Boutique Daroca.....	69
5.1.1 Declaración de Compromiso	69
5.1.2 Pilares de la Calidad	69
5.1.3 Objetivos de Calidad.....	70
5.2 Plan de muestreo.....	70
5.2.1 Plan de muestreo por variables (ISO 3951 / NB-ISO 3951) para la materia prima	71
5.2.2 Plan de muestreo por variables en la fermentación	72
5.2.3 Plan de muestreo por variables en la destilación	73
5.2.4 Plan de muestreo de producto final	74
5.4 Manuales de procedimientos	77
5.4.1 Hojas de control y registro.....	78
5.5 Formación del equipo de control de calidad.....	79
5.5.1. Descripción de actividades del equipo de control de calidad	80
5.6. Plan de capacitación para el personal de bodega	81
5.6.1. Módulos Fundamentales.....	81
5.6.2. Módulos de Control Operacional por Etapa	82
5.6.3 Enfoque por Roles	83

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

6.1. Laboratorio Interno en la Bodega	87
6.3 Indicadores de Rentabilidad (KPIs).....	90
6.3.1 ROI	90

6.3.2 Tiempo de Recuperación de la Inversión (Payback)	91
--	----

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones.....	93
-----------------------	----

7.2 Recomendaciones	95
---------------------------	----

Bibliografía

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas.....	7
Figura 2. Árbol de soluciones.	8
Figura 3. Las siete herramientas básicas de la calidad.	27
Figura 4. Organigrama de la estructura organizacional de la empresa.	35
Figura 5. Ubicación geográfica de la Bodega. Boutique Daroca.....	36
Figura 6. Diagrama de flujo de la elaboración del Singani de altura.	45
Figura 7. Cursograma analítico.	45
Figura 8. Lay Out.	47
Figura 9. Diagrama de flujo con los controles de calidad del singani de altura.	53
Figura 10. Recepción de la materia prima	54
Figura 11. Selección de la materia prima.....	54
Figura 12. Controles organolépticos en la fermentación	56
Figura 13. Deposito inoxidable de fermentación	56
Figura 14. Destiladora.....	57
Figura 15. Botellas preparadas para embotellar.....	57
Figura 16. Máquina para embotellar.....	58
Figura 17. Etiquetado manual.	58
Figura 18. Encapsulado.....	58
Figura 19. Control de pH	63
Figura 20. Control de plomo, método de absorción atómica.	64
Figura 21. Control de Acidez total, como ácido acético en g/L.....	65
Figura 22. Control de alcohol.....	66
Figura 23. Diagrama de Ishikawa.	68
Figura 24. Equipo propuesto de control de calidad.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características físico químicas del singani.	30
Tabla 2. Características organolépticas del singani, según su tipo.	32
Tabla 3. Clasificación de las empresas.	34
Tabla 4. Información de la empresa.	34
Tabla 5. Descripción de los productos del La Bodega Boutique Daroca.	37
Tabla 6. Descripción de maquinaria y equipos.	38
Tabla 7. Descripción de la materia prima.	40
Tabla 8. Análisis FODA.	49
Tabla 9. Descripción del Singani de altura.	50
Tabla 10. Operaciones productivas donde se realizan controles.	51
Tabla 11. Diagnóstico de materias primas	54
Tabla 12. Parámetros de control a evaluar.	58
Tabla 13 Datos de variabilidad en el proceso	59
Tabla 14. Parámetros de control definidos.	66
Tabla 15. Fase 1 Plan de capacitación.	81
Tabla 16. Fase 2 Plan de capacitación.	82
Tabla 17. Fase 3 Plan de capacitación.	83
Tabla 18. Gráfica de control para la materia prima.	84
Tabla 19. Gráfica de control para la fermentación.	84
Tabla 20. Gráfica de control para la destilación.	85
Tabla 21. Gráfica de control para producto final.	85
Tabla 22. Costo de equipos de laboratorio (HANNA).	87
Tabla 23. Costo de equipos de laboratorio suplementarios.	89
Tabla 24. Capacitación de personal.	90
Tabla 25. Inversión total.	90
Tabla 26. Ahorro anual.	91

Tabla 27. PayBack92

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Pruebas CEANID

ANEXO 2. Entrevista con gerente de producción

ANEXO 3. Manual de funciones de la Bodega Boutique Daroca

ANEXO 3. Manual de procedimientos de la Bodega Boutique Daroca

ANEXO 5. Fichas de especificación de procedimientos seleccionados

ANEXO 6. Acciones correctivas de los procesos de control seleccionados.

ANEXO 7. Planillas de control

ANEXO 8. Cotización de equipos.

ANEXO 9. Tablas de muestreo por atributos

ANEXO 10. Tablas de muestreo por variables

ANEXO 11. Galería de fotos