



**UNIVERSIDAD PRIVADA
DOMINGO SAVIO**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO**

**PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DEL
PROCESO DE PRODUCCIÓN PARA LA
ELABORACIÓN DE SINGANI EN LA
EMPRESA ORO BLANCO LTDA**

Nazly Joanne Nájera Zárate

Santa Cruz de la Sierra - Bolivia

2020

ABSTRACT

TÍTULO: : Propuesta de automatización del proceso de producción para la elaboración de singani en la empresa Oro Blanco Ltda.

AUTOR (ES) : Nazly Joanne Nájera Zárate

PROBLEMÁTICA

Proceso manual ineficiente en la elaboración de singani en la empresa Oro Blanco Ltda.

OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta de automatización del proceso para la elaboración de singani en la empresa Oro Blanco Ltda.

CONTENIDO

El proyecto se divide en seis capítulos. El capítulo I presenta la introducción del proyecto, en el capítulo II, se realizan las definiciones del marco teórico. En el capítulo III se estudia y analiza la situación actual de la empresa (diagnóstico de la empresa Oro Blanco Ltda.). Capítulo IV se desarrolla la propuesta del proyecto. Capítulo V se efectúa el análisis costo beneficio del proyecto. Capítulo VI Conclusiones y recomendaciones.

CARRERA	: Ingeniería Industrial
PROFESOR GUIA	: Ing. Norberto Justiniano
DESCRIPTORES O TEMAS	: Implementación de un sistema automático para la producción de singani en la empresa Oro Blanco Ltda.
PERIODO DE INVESTIGACION	: Agosto 2019 a Enero 2020
E-MAIL DEL AUTOR	: nazlyjoanne@gmail.com

DEDICATORIA

A mis padres, por confiar, creer en mí y brindarme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

A mis hijos Luca y Níkola que con su inocencia de niño supieron comprender la ausencia de su madre que emprendía en camino de la profesionalización.

A mi compañero de vida, por entender que la igualdad de género es vital para la armonía familiar.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiar mis pasos por el sendero del bien y el compromiso con los humildes.

A los docentes de la universidad que con paciencia y dedicación supieron transmitir su conocimiento para mi formación profesional que pronto estaré al servicio de nuestro país.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN		PÁG.
1.1.	INTRODUCCIÓN	1
1.2.	ANTECEDENTES	2
1.3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3.1.	Esquema del problema	4
1.3.2.	Planteamiento de la situación deseada.....	5
1.3.3.	Pregunta de investigación	5
1.4.	OBJETIVOS	6
1.4.1.	Objetivo general	6
1.4.2.	Objetivos específicos	6
1.5.	JUSTIFICACIÓN	6
1.5.1.	Justificación social	6
1.5.2.	Justificación económica	6
1.5.3.	Justificación Técnica.....	6
1.6.	LÍMITES	7
1.6.1.	Límite temporal	7
1.6.2.	Límite geográfico	7
1.6.3.	Límite sustantivo	7
1.7.	METODOLOGÍA	7
1.7.1.	Método de estudio	7
1.7.2.	Tipo de investigación	8
1.8.	FUENTES DE INFORMACIÓN	8
1.8.1.	Fuentes primarias	9
1.8.2.	Fuentes secundarias.....	9
 CAPÍTULO II		
MARCO TEÓRICO		
2.1.	MARCO REFERENCIAL.....	10
2.1.1.	Destilación	10
2.1.1.1.	Destilación continúa	10

2.1.1.2.	Destilación discontinua	11
2.1.2.	Alambique	11
2.1.3.	Elementos del alambique	12
2.1.4.	La uva	14
2.1.5.	Constitución de la uva.....	15
2.1.5.1.	El raspón o escobajo.....	16
2.1.5.2.	La pulpa	16
2.1.5.3.	Pipas o semillas	16
2.1.5.4.	Hollejos	17
2.1.6.	Variedad moscatel de Alejandría	17
2.1.7.	Productos derivados de la uva.....	17
2.1.8.	Industrialización actual de la uva en Bolivia.....	18
2.1.9.	El vino	18
2.1.10.	Singani	18
2.1.11.	Característica del singani.....	19
2.1.12.	Fermentación	19
2.1.13.	Descube.....	19
2.1.14.	Trasvase	19
2.1.15.	Rebaja de graduación alcohólica	19
2.1.16.	Vinaza	19
2.1.17.	Mostímetro Baumé.....	20
2.1.18.	Alcoholímetro de Gay-Lussac	20
2.1.19.	Lagar.....	20
2.2.	MARCO CONCEPTUAL	21
2.2.1.	Automatización.....	21
2.2.1.1.	Automatización industrial	22
2.2.1.2.	Clases de automatización industrial.....	22
2.2.1.3.	Aplicaciones de la automatización	23
2.2.1.4.	Elementos o dispositivos que forman un automatismo	24
2.2.1.5.	Máquina o planta.....	24
2.2.1.6.	Fuente de energía.....	25

2.2.1.7.	Sensor.....	25
2.2.1.8.	Transmisor o transductor	25
2.2.1.9.	Elemento final o actuador	26
2.2.1.10.	Operador.....	26
2.2.1.11.	PLC	27
2.2.1.12.	RTD.....	27
2.2.2.	Proceso de producción	27
2.2.2.1.	Proceso.....	28
2.2.2.2.	Producto.....	28
2.2.2.3.	Producción	28
2.2.2.4.	Plan de producción	28
2.2.2.5.	Capacidad de producción	28
2.2.2.6.	Capacidad utilizada.....	28
2.2.2.7.	Capacidad ociosa.....	29
2.2.3.	Diagramas.....	29
2.2.3.1.	Diagrama de flujo (Flujograma).....	29
2.2.3.2.	Diagrama de flujo del proceso	29
2.2.3.3.	Cursograma	30
2.2.3.4.	Lay-out del proceso.....	30
2.2.3.5.	P&ID.....	30
2.3.	MARCO LEGAL	30
2.3.1.	Ley general de higiene y seguridad ocupacional y bienestar	30
2.3.2.	Diseño y construcción de instalaciones eléctricas interiores en baja tensión	32
2.3.3.	Ley de promoción de la uva, singani, vinos de altura bolivianos y vinos bolivianos.....	32
2.3.4.	Normas bebidas alcohólicas – aguardientes y licores.....	32

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO

3.1.	INTRODUCCIÓN	33
------	--------------------	----

3.1.1.	Ubicación	33
3.1.2.	Organización	34
3.1.2.1.	Estructura producción	35
3.1.2.2.	Estructura talento humano	35
3.1.2.3.	Estructura de administración y finanzas.....	36
3.1.2.4.	Estructura comercial	36
3.1.3.	Productos.....	37
3.1.3.1.	Fraccionamiento de alcohol etílico	37
3.1.3.2.	Singani	37
3.1.4.	Ventas.....	38
3.2.	PRODUCCIÓN.....	38
3.2.1.	Proceso de elaboración de singani	39
3.2.1.1.	Recepción de materia prima	40
3.2.1.2.	Estrujado	40
3.2.1.3.	Fermentación	40
3.2.1.4.	Descube.....	41
3.2.1.5.	Desborre	41
3.2.1.6.	Trasiego	41
3.2.1.7.	Destilado	41
3.2.1.8.	Rebaje de graduación alcohólica	43
3.2.1.9.	Reposo.....	43
3.2.1.10.	Filtrado	43
3.2.1.11.	Envasado	43
3.2.1.12.	Etiquetado	43
3.2.1.13.	Almacenado	45
3.2.1.14.	Distribución	45
3.2.2.	Balance de materia	45
3.2.3.	Cursograma	47
3.2.4.	Cuello de botella	48
3.2.5.	Lay out de la planta.....	48
3.2.6.	Diagrama de flujo del proceso del singani	50

3.2.7.	Control de calidad	50
3.2.8.	Maquinaria	52
3.2.8.1.	Llenadora	52
3.2.8.2.	Lagar	53
3.2.8.3.	Alambique	54
3.2.8.4.	Tanque de reposo	55
3.2.9.	Equipos de medición	57
3.2.9.1.	Mostímetro Baumé	57
3.2.9.2.	Termómetro	58
3.2.9.3.	Alcoholímetro	58
3.3.	SEGURIDAD	60
3.3.1.	Equipos de protección personal	60
3.3.2.	Extintores	61
3.4.	ALMACÉN	61
3.4.1.	Materia prima	61
3.4.2.	Producto en proceso	61
3.4.3.	Materiales	62
3.4.4.	Producto final	62
3.5.	VARIABLES DE CONTROL Y PREVENCIÓN DEL DESTILADOR	62

CAPITULO IV

PROPUESTA

4.1.	INTRODUCCIÓN	64
4.2.	INSTRUMENTACIÓN	64
4.2.1.	Elementos primarios y de transmisión	64
4.2.1.1.	Detector de temperatura de resistencia (RTD)	65
4.2.1.2.	Transmisor indicador de temperatura	65
4.2.1.3.	Transmisor indicador de presión	66
4.2.1.4.	Medidor de grado alcohólico	67
4.2.1.5.	Detector de llama ultravioleta	68
4.2.2.	Fichas de especificaciones de elementos primarios	69
4.2.2.1.	Sensor de temperatura	69

4.2.2.2.	Transmisor indicador de temperatura	69
4.2.2.3.	Transmisor de presión	71
4.2.2.4.	Medidor de grado alcohólico	71
4.2.2.5.	Detector de llama ultravioleta.....	72
4.2.3.	Controlador y módulo de ampliación.....	73
4.2.3.1	Controlador	73
4.2.3.2	Módulo de ampliación	74
4.2.4.	Ficha de especificación del controlador y módulo de ampliación.....	74
4.2.4.1.	Controlador	74
4.2.4.2.	Módulo de entrada analógica.....	75
4.3.	NOMENCLATURA DE INSTRUMENTACIÓN	76
4.4.	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN DEL PROCESO	77
4.5.	DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN (P&ID)	79
4.6.	REQUERIMIENTO.....	81
4.7.	CURSOGRAMA PROPUESTO.....	82

CAPITULO V

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

5.1.	INTRODUCCIÓN	84
5.2.	COSTOS	84
5.2.1.	Inversión diferida.....	84
5.2.2.	Inversión Fija.....	85
5.2.3.	Inversión total.....	85
5.3.	FINANCIAMIENTO	86
5.4.	MANTENIMIENTO	88
5.5.	CAPACITACIÓN	88
5.6.	COSTO TOTAL	88
5.7.	BENEFICIO	89
5.7.1.	Reducción de accidentes	89
5.7.2.	Reducción de costo en mano de obra	90
5.7.3.	Producción	92
5.7.4.	Total beneficio	93

5.8.	RELACIÓN BENEFICIO-COSTO.....	93
------	-------------------------------	----

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.	CONCLUSIONES	95
------	--------------------	----

6.2.	RECOMENDACIONES	97
------	-----------------------	----

BIBLIOGRAFIA

WEBLOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁG.
CUADRO Nº III.1	PLANILLA DE PERSONAL..... 35
CUADRO Nº III.2	VENTAS MENSUALES DE JULIO-DICIEMBRE 38
CUADRO Nº III.3	CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA LLENADORA..... 53
CUADRO Nº III.4	CARACTERÍSTICAS DEL LAGAR 54
CUADRO Nº III.5	CARACTERÍSTICAS DEL ALAMBIQUE..... 55
CUADRO Nº III.6	FICHA TÉCNICA DEL TANQUE DE REPOSO 56
CUADRO Nº III.7	FICHA DE DATOS DEL MOSTÍMETRO BAUMÉ 57
CUADRO Nº III.8	FICHA DE DATOS DEL TERMÓMETRO 58
CUADRO Nº III.9	FICHA DE DATOS DEL ALCOHOLÍMETRO 59
CUADRO Nº III.10	TABLA DE CORRECCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL ALCOHOL..... 60
CUADRO Nº IV.1	HOJA DE ESPECIFICACIONES SENSOR DE TEMPERATURA..... 69
CUADRO Nº IV.2	HOJA DE ESPECIFICACIONES DE TRANSMISOR DE TEMPERATURA 70
CUADRO Nº IV.3	HOJA DE ESPECIFICACIONES TRANSMISOR DE PRESIÓN..... 71
CUADRO Nº IV.4	HOJA DE ESPECIFICACIONES MEDIDOR DE GRADO ALCOHÓLICO 72
CUADRO Nº IV.5	HOJA DE ESPECIFICACIONES DE DETECTOR DE LLAMA ULTRAVIOLETA 73
CUADRO Nº IV.6	HOJA DE ESPECIFICACIONES DEL PLC..... 75
CUADRO Nº IV.7	HOJA DE ESPECIFICACIONES DEL MÓDULO DE ENTRADA ANALÓGICA 76
CUADRO Nº IV.8	LISTA DE SEÑALES..... 77
CUADRO Nº IV.9	LISTA DE MATERIALES PRINCIPALES..... 81
CUADRO Nº IV.10	LISTA DE MATERIALES MENORES 82
CUADRO Nº V.1	INVERSIÓN DIFERIDA..... 84
CUADRO Nº V.2	INVERSIÓN FIJA..... 85

CUADRO N° V.3	INVERSIÓN TOTAL.....	85
CUADRO N° V.4	CARACTERÍSTICAS DEL PRÉSTAMO	87
CUADRO N° V.5	PLAN DE PAGO	87
CUADRO N° V.6	MANTENIMIENTO	88
CUADRO N° V.7	COSTO TOTAL.....	89
CUADRO N° V.8	REDUCCIÓN DE ACCIDENTES	89
CUADRO N° V.9	FUNCIONES CON TRES OPERARIOS	90
CUADRO N° V.10	FUNCIONES CON DOS OPERARIOS	91
CUADRO N° V.11	REDUCCIÓN DE COSTOS EN MANO DE OBRA.....	92
CUADRO N° V.12	ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN	92
CUADRO N° V.13	AUMENTO DE PRODUCCIÓN.....	93
CUADRO N° V.14	TOTAL BENEFICIO	93

ÍNDICE DE IMÁGENES

	PÁG.
IMAGEN N° II.1	ALAMBIQUE 12
IMAGEN N° II.2	PARTES DEL ALAMBIQUE..... 14
IMAGEN N° II.3	LA UVA 15
IMAGEN N° II.4	ESTRUCTURA DE UNA UVA MADURA 15
IMAGEN N° II.5	UVA MOSCATEL DE ALEJANDRÍA 17
IMAGEN N° III.1	PLANO DE UBICACIÓN 33
IMAGEN N° III.2	ALCOHOL ETÍLICO 900ML 37
IMAGEN N° III.3	SINGANI DE TAPA ROJA Y TAPA NEGRA 38
IMAGEN N° III.4	LLENADORA 52
IMAGEN N° III.5	LAGAR..... 54
IMAGEN N° III.6	ALAMBIQUE 55
IMAGEN N° III.7	TANQUE DE REPOSO 56
IMAGEN N° III.8	MOSTÍMETRO BAUME 57
IMAGEN N° III.9	TERMÓMETRO 58
IMAGEN N° III.10	ALCOHOLÍMETRO 59

IMAGEN Nº IV.1	SENSOR DE TEMPERATURA PT100	65
IMAGEN Nº IV.2	TRANSMISOR DE TEMPERATURA	66
IMAGEN Nº IV.3	TRANSMISOR DE PRESIÓN	67
IMAGEN Nº IV.4	MONITOR DE ETANOL EN LÍNEA.....	68
IMAGEN Nº IV.5	DETECTOR DE LLAMA MINIPeeper.....	68
IMAGEN Nº IV.6	PLC CON ETHERNET	74
IMAGEN Nº IV.7	MÓDULO DE AMPLIACIÓN	74

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

	PÁG.
DIAGRAMA Nº I.1 ÁRBOL DEL PROBLEMA	4
DIAGRAMA Nº I.2 ÁRBOL DE SOLUCIÓN	5
DIAGRAMA Nº II.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DE AUTOMATIZACIÓN	24
DIAGRAMA Nº III.1 DIAGRAMA DE BLOQUE DE LA ELABORACIÓN DE 	

ÍNDICE DE ESQUEMAS

	PÁG.
ESQUEMA Nº III.1	ORGANIGRAMA ORO BLANCO LTDA.....
	34

INTRODUCCIÓN