

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

INGENIERIA INDUSTRIAL



PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

PARA LA EMPRESA AGUA MÍA DE LA CIUDAD DE TARIJA

POR:

MOYATA ZARATE LORENA ALEJANDRA

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

Enero de 2026

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

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. Ismael Castillo García

Ing. María Fernanda Maraz

Ing. Lariza Roxana Zenteno Navarro

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 proyecto va dedicado a Dios, a mí y a mi familia: Ariel Moyata (papá), Delia Zarate (mamá) y Andres Moyata Zarate (hermano) quienes me brindaron apoyo incondicional en todo mi trayecto de formación profesional”.

Agradecimientos

“Agradezco profundamente a todas las personas que me acompañaron y compartimos risas, estudio y bonitos recuerdos en todo el trayecto de esta carrera universitaria (compañeros, amigos y docentes); a mi tutora, Ing. Virginia Heredia Valda quien me brindo guía y conocimiento, así también a la empresa Agua Mía por haberme brindado la oportunidad de realizar el trabajo al Lic. Ivan Narvaez y al Ing. Miguel Rodríguez.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes Empresariales	2
1.2. Planteamiento de la situación problemática	2
1.3. Objetivo general	4
1.4. Objetivos específicos	4
1.5. Justificación del proyecto	5
1.5.1. Justificación Académica	5
1.5.2. Justificación Técnica	6
1.5.3. Justificación Legal	6
1.5.4. Justificación Económica	7
1.5.5. Justificación Personal	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1. Marco teórico	9
2.1.1. Conceptos fundamentales	9
2.1.2. Principios de análisis de calidad del agua	12
2.1.3. Fundamentos del diseño de laboratorios	14
2.1.4. Normas aplicables (NB 512, ISO 17025)	17
2.2. Marco conceptual	18
2.2.1. Control de calidad del agua e insumos	18
2.2.2. Trazabilidad y BPM	19
2.2.3. Teorías de mejora continua (PDCA - HACCP)	20
2.2.4. Análisis de peligros y puntos críticos (HACCP)	21

CAPÍTULO III.....	23
MARCO METODOLÓGICO	23
3.1. Tipo de investigación.....	24
3.2. Enfoque de la investigación	24
3.3. Nivel de la investigación.....	24
3.4. Diseño de la investigación	25
3.5. Población y muestra	25
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.7. Procedimiento metodológico	26
3.8. Análisis de datos	27
CAPÍTULO IV	28
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	28
4.1. Descripción del proceso donde se realizará la intervención.....	29
4.1.1. Insumos que se utilizan en la línea de producción.....	30
4.2. Infraestructura y equipos	43
4.3. Proceso de purificación del agua.....	52
4.4. Control Calidad de rutina en la empresa Agua Mía.....	55
4.5. Gestión Documental	60
4.6. Funciones y Responsabilidades	61
4.7. Evaluación de tiempos, costos y riesgos del estado actual	62
4.8. Identificación de debilidades y oportunidades de mejora	63
CAPÍTULO V.....	65
PROPUESTA DE DISEÑO DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	65
5.1. ELEMENTOS NECESARIOS PARA EL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	66
5.1.1. Recursos Humanos.....	66

5.1.2.	EQUIPAMIENTO MÍNIMO REQUERIDO.....	66
5.1.3.	INFRAESTRUCTURA	68
5.1.4.	REQUERIMIENTOS DE ESPACIO.....	70
5.1.5.	PROPUESTA DE LAY OUT.....	72
5.2.	PROPUESTA PARA EL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	72
5.2.1.	Objetivo del plan.	72
5.2.2.	Alcance del plan.	73
5.3.	ESTRUCTURA DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	73
5.3.1.	Enfoque del plan por procesos.....	73
5.3.2.	Organización del laboratorio de calidad.....	76
5.4.	PLAN DE CONTROL DE INSUMOS.....	77
5.4.1.	Insumos Críticos.....	77
5.5.	PLAN DE CONTROL DE PROCESOS	77
5.6.	PLAN DE ANÁLISIS DEL LABORATORIO	79
5.6.1.	Ensayos físico-químicos	79
5.6.2.	Ensayos microbiológicos.....	79
5.7.	PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.....	80
5.7.1.	Limpiezas críticas identificadas.....	80
5.8.	Control documental.....	81
5.8.1.	REGISTRO	81
5.8.2.	Trazabilidad por lote.	82
CAPÍTULO VI.....		83
EVALUACIÓN TÉCNICO- ECONÓMICA		83
6.1.	Estimación de inversión inicial – Adecuación para el laboratorio	84
6.1.1.	Presupuesto de Equipamiento y Mobiliario del Laboratorio	85

6.1.2. Mobiliario	86
6.1.3. Equipo informático y material de oficina	86
6.1.4. Inversión Total – Equipamiento/ Mobiliario y Obra fina	87
6.2. Estimación de costos operativos.....	87
6.3. Proyección de beneficios	88
6.4. Análisis de viabilidad económica (ROI)	88
CAPÍTULO VII	89
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	89
7.1. Conclusiones generales del estudio	90
7.2. Recomendaciones para la implementación progresiva del laboratorio	91

INDICE DE TABLA

<i>Tabla 1 Cuadro comparativo de insumos, parámetros y normas/ISO.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 2 Parámetros a cumplir para recepcionar los botellones.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 3 Check list de parámetros a considerar del sulfato de aluminio para su conservación dentro de la empresa de Agua Mía.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 4. Check list de parámetros a verificar en las etiquetas.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 5. Parámetros a considerar para la recepción de tapas.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 6. Parámetros a tomar en cuenta para la recepción del insumo.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 7. Parámetros a considerar para la recepción de las pastillas de cloro.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 8. Parámetro a considerar para la infraestructura de la empresa Agua Mía.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 9. Check list de control de limpieza de los filtros.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 10. Cuadro descriptivo del proceso de limpieza para los tanques.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 11. Cuadro del proceso de limpieza del área de almacén.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 12. Cuadro de procedimiento de limpieza en los pallets.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 13. Cuadro resumen de suficiencia en el control de limpieza.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 14. Control de pH de la materia prima.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 15. Control de pH de agua de mesa.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 16. Muestra de dureza de Agua Mía.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 17. Grado de responsabilidad de cada cargo laboral.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 18. Cuadro de necesidades no cubiertas con potencial de mejora.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 19. Selección y justificación de equipos.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 20. Procesos operativos.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 21. Matriz SIPOC proceso de purificación de agua.....</i>	<i>74</i>

<i>Tabla 22. Se muestran los PCC por etapa.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 23. Acciones inmediatas en posibles desviaciones.</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 24. Insumos críticos que afectan la calidad e inocuidad del producto.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 25. Identificación de puntos críticos de control basado en el flujo del proceso.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 26. Método y frecuencia para los análisis Fisicoquímicos.</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 27. Método y frecuencia para el análisis Microbiológicos.</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 28. Situación actual de áreas/ equipos con propuesta de documentación.</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 29. Formularios incluidos en los anexos.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 30. Elementos mínimos.</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 31. Costos de azulejos para piso y paredes.</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 32. Costo total de obra fina.</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 33. Estimación de costos de equipos de laboratorio.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 34. Mobiliario para el área de trabajo/ laboratorio.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 35. Equipos/ Material requerido para el área administrativa.</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 36. Inversión total para el funcionamiento del laboratorio.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 37. Costos estimados para la operación continua del laboratorio.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 38. Costos evitados.....</i>	<i>88</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Crecimiento del volumen de producción</i> _____	29
<i>Figura 2. Insumos para el producto terminado, botellón de 20 litros</i> _____	30
<i>Figura 3. Observaciones del estado en el que llegan los botellones</i> _____	34
<i>Figura 4. Ciclo de reutilización del botellón</i> _____	35
<i>Figura 5. Planilla de recepción de botellones antes de la producción.</i> _____	36
<i>Figura 6. Etiqueta perteneciente a la empresa Agua Mía.</i> _____	39
<i>Figura 7. Imágenes de los filtros antes y después de su lavado.</i> _____	45
<i>Figura 8. Imágenes de las piletas con las que se realiza el envasado/ llenado de los botellones</i> _____	48
<i>Figura 9. Ilustración de almacén de los botellones en Agua Mía.</i> _____	49
<i>Figura 10. Proceso de purificación del agua.</i> _____	53
<i>Figura 11. Parámetros de control de calidad mínimo</i> _____	56
<i>Figura 12. Gráfico de control de pH de MP. recepcionada.</i> _____	58
<i>Figura 13. Gráfico de control de pH de agua de mesa en Agua Mía.</i> _____	59
<i>Figura 14. Organigrama para el laboratorio.</i> _____	66
<i>Figura 15. Propuesta de Lay Out en función del espacio disponible</i> _____	72

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>ANEXO A – PROCESOS DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA</i>	<i>94</i>
<i>ANEXO B – PROCESO DE DOCSIFICACIÓN/ COAGULACIÓN</i>	<i>107</i>
<i>ANEXO C – PROCESO DE PRE- FILTRADO</i>	<i>133</i>
<i>ANEXO D – PROCESO DE DESINFECCIÓN FINAL.....</i>	<i>151</i>
<i>ANEXO E – MANUAL DE FUNCIONES DEL PERSONAL PARA LABORATORIO.....</i>	<i>159</i>
<i>ANEXO F – PROCESO DE LAVADO DE LOS BOTELLONES</i>	<i>173</i>
<i>ANEXO G – PROCESO DE LLENADO/ ENVASADO DE LOS BOTELLONES DE 20 LTS</i>	<i>180</i>
<i>ANEXO H – PROCESO DE TAPADO DE LOS BOTELLONES DE 20 LTS</i>	<i>184</i>
<i>ANEXO I – PROCESO DE SELLADO DE LOS BOTELLONES DE 20 LTS</i>	<i>188</i>
<i>ANEXO J – PROCESO DE ETIQUETADO DE LOS BOTELLONES DE 20 LTS</i>	<i>192</i>
<i>ANEXO K – PROCESO DE ALMACENADO DE LOS BOTELLONES DE 20 LTS</i>	<i>196</i>
<i>ANEXO L – ENSAYO MICROBIOLÓGICO/ FÍSICO- QUÍMICO</i>	<i>200</i>
<i>ANEXO M – PROCESO DE LIMPIEZA DE TANQUES Y LINEAS DE TUBERÍAS.....</i>	<i>215</i>
<i>ANEXO N – PROCESO DE ALMACEMAJE DE INSUMOS DE PRODUCCIÓN</i>	<i>230</i>
<i>ANEXO O – CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL</i>	<i>237</i>
<i>ANEXO P – CAPACITACIÓN PARA EQUIPOS</i>	<i>245</i>