

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



**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA JUSE EN EL**  
**ACONDICIONAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN PARA EL**  
**MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA AGUA MIA**

**Autor:**

**JULIO CESAR IRAHOLA ARAMAYO**

**Proyecto de Grado presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos**

**DICIEMBRE, 2020**

**TARIJA-BOLIVIA**

.....  
MSc. Ing. Ernesto Alvarez Gozávez

**DECANO FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGIA**

.....  
MSc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGIA**

.....  
Ing. Jesús Zamora Gutiérrez.

**DIRECTOR  
DPTO. BIOTECNOLOGÍA Y  
CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS**

.....  
MSc. Ing. Erick Ramírez Ruiz

**DOCENTE GUÍA**

**Tribunal**

.....  
Lic. Luis Narváez Flórez.

**TRIBUNAL CALIFICADOR**

.....  
Ing. Johnny Mercado Rojas.

**TRIBUNAL CALIFICADOR**

.....  
Ing. Weimar Torrejón Aguirre

**TRIBUNAL CALIFICADOR**

**El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, los términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo estas responsabilidades del autor**

### **Agradecimiento:**

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez. Eres quien guía el destino de mi vida.

**Te lo agradezco, padre celestial.**

## **Dedicatoria**

Este trabajo se lo dedico a mi madre e hija que fue mi impulso y soporte en la vida. Hoy mi madre no me acompaña sé que desde el cielo me da su bendición **te amo mamá.**

### **Agradecimiento:**

A mi familia por su apoyo y confianza todo este tiempo, estas palabras las dedico a mi padre. La ayuda que me has brindado ha formado bases de gran importancia, ahora soy consciente de eso... **Muchas gracias padre.**

Al Lic. Luis Iván Narváez F. Gerente General de la empresa AGUA MÍA por su confianza y amistad, y a todo su personal lo cual llevo a ser posible este trabajo.

A mis docentes de la carrera de Ing. de Alimentos por sus enseñanza y conocimientos compartidos en mi formación profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN</b>		<b>Pág.</b>
1.-	Antecedentes .....	1
1.1.1.-	Antecedente de la organización .....	1
1.1.2.-	Antecedente de la investigación.....	1
1.2.-	Justificación.....	2
1.3.-	Objetivos .....	2
1.3.1.-	Objetivo general.....	2
1.3.2.-	Objetivos específicos.....	3
1.4.-	Planteamiento del problema.....	4
<b>CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO</b>		
2.1.-	Origen de la metodología JUSE .....	5
2.3.-	Qué es la metodología JUSE.....	6
2.4.-	Composición de la metodología JUSE. ....	6
2.4.1.-	Encontrar los puntos problemáticos .....	7
2.4.2.-	Hacer una lista con las posibles causas .....	7
2.4.3.-	Identificar las causas principales del problema.....	7
2.4.4.-	Idear medidas para corregir el problema .....	7
2.4.5.-	Implantar las acciones correctivas .....	7
2.4.6.-	Comprobar los resultados .....	8
2.4.7.-	Institucionalizar las nuevas medidas .....	8
2.5.-	Aportaciones destacables de expertos .....	8
2.5.1.-	Ciclo de Walter Shewhart.....	9
2.5.2.-	Puntos de Edward Deming .....	9
2.5.3.-	La trilogía de Joseph Juran .....	10
2.5.4.-	Circulo de calidad de Kaoru Ishikawa .....	11
2.5.5.-	El diagrama causa-efecto de Kaoru Ishikawa.....	12
2.5.5.1.-	Precisar el efecto que se va a analizar .....	13
2.5.5.2.-	Generar una lista de las posibles causas de ese efecto.....	14

2.6.-	El diagrama de Pareto .....	14
2.7.-	La tormenta de ideas .....	15
2.8.-	Método de las 4M.....	15
2.9.-	Origen del agua embotellada en Bolivia .....	16
2.10.-	Definición del agua embotellada .....	17
2.11.-	Descripción del agua embotellada .....	17
2.12.-	La empresa Agua Mía .....	17
2.17.-	Descripción del diagrama de purificación de la empresa Agua Mía .....	20
2.18.-	Plano de la empresa Agua Mía. ....	21

### **CAPÍTULO III - DISEÑO METODOLÓGICO**

3.1.-	Sector de la aplicación de la metodología JUSE .....	23
3.2.-	Aplicación de la metodología JUSE .....	23
3.2.1.-	Encontrar los puntos problemáticos de la empresa Agua Mía.....	23
3.2.2.-	Lista con las causas del problema de la empresa Agua Mía.....	25
3.2.3.-	Identificar las causas del problema de la empresa Agua Mía .....	26
3.2.4.-	Medidas para corregir el problema de la empresa Agua Mía.....	30
3.2.5.-	Acciones correctivas del problema de la empresa Agua Mía .....	32
3.2.6.-	Comprobación los resultados obtenidos en la empresa Agua Mía.....	34
3.2.7.-	Institucionalizar de medidas dentro de la empresa Agua Mía .....	36
3.2.7.1.-	Parámetros de control de la empresa Agua Mía .....	36

### **CAPÍTULO IV - CÁLCULOS Y RESULTADOS**

4.1.-	Implementación del sistema de almacenamiento del agua red .....	37
4.2.-	Determinación de la capacidad y rendimiento del almacenamiento .....	38
4.3.-	Implementación de la bomba hidráulica de acero inoxidable 304 .....	38
4.3.1.-	Control de presión de la nueva línea .....	39
4.4.-	Implementación de filtro arena .....	40
4.5.-	Determinación del caudal .....	40
4.6.-	Determinación de la capacidad de la lámpara ultravioleta .....	41
4.7.-	Determinación de la capacidad de la nueva lámpara ultravioleta .....	42
4.8.-	Implementación y mejoras del almacén .....	43

4.9.-	Instrumentos y kit utilizados para medir los parámetros del agua .....	44
4.10.-	Determinación del pH de la materia prima .....	45
4.11.-	Determinación del pH del agua de mesa purificada .....	46
4.12.-	Determinación de cloro en la materia prima .....	47
4.13.-	Determinación de cloro en el producto.....	47
4.14.-	Determinación de la dureza del agua de mesa purificada .....	47
4.15.-	Determinación de los sólidos disueltos totales en el producto .....	48
4.16.-	Nueva línea de producción en la empresa Agua Mía .....	48
4.17.-	Descripción de la nueva línea de producción en la empresa .....	50

## **CAPÍTULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.-	Conclusiones .....	51
5.2.-	Recomendaciones .....	53
	Bibliografía .....	54
	Anejos	

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Diagrama de la metodología JUSE.....	6
<b>Figura 2.</b>	Autores más destacados por su aporte de conocimiento en Japón.....	8
<b>Figura 3.</b>	El ciclo de PDCA de Shewhart.....	9
<b>Figura 4.</b>	La grafica de la trilogía de Joseph Juran.....	11
<b>Figura 5.</b>	Las funciones del círculo de calidad de Kaoru Ishikawa.....	12
<b>Figura 6.</b>	El diagrama de Pareto.....	15
<b>Figura 7.</b>	Diagrama del método de las 5M.....	16
<b>Figura 8.</b>	Ubicación de la empresa Agua Mía.....	18
<b>Figura 9.</b>	Diagrama de purificación de la empresa Agua Mía.....	19
<b>Figura 10.</b>	Plano de la empresa Agua Mía.....	22
<b>Figura 11.</b>	Gráfica de Pareto clasificación de causas en el proceso.....	24
<b>Figura 12.</b>	Grafica de Pareto clasificación de causas en la infraestructura.....	25
<b>Figura 13.</b>	Diagrama de causa-efecto problemas que enfrenta la empresa.....	26
<b>Figura 14.</b>	Modificaciones del diagrama de purificación.....	27
<b>Figura 15.</b>	Áreas de manipulación directa e indirecta.....	28
<b>Figura 16.</b>	Áreas a acondicionar e implementar.....	29
<b>Figura 17.</b>	Nuevo diagrama de purificación de la empresa Agua Mía.....	30
<b>Figura 18.</b>	Nuevo plano de la empresa Agua Mía.....	31
<b>Figura 19.</b>	La nueva línea de producción en la empresa Agua Mía.....	33
<b>Figura 20.</b>	Producción de la empresa Agua Mía en 2019.....	34
<b>Figura 21.</b>	Producción de la empresa Agua Mía en 2020.....	35
<b>Figura 22.</b>	Comparación del 2019 y 2020 mostrando la efectividad.....	35
<b>Figura 23.</b>	Cuadro de parámetros del agua de red para el proceso.....	36
<b>Figura 24.</b>	Cuadro de parámetros del agua de mesa purificada.....	36
<b>Figura 25.</b>	Información técnica del tanque 1.....	37
<b>Figura 26.</b>	Información técnica del tanque 2.....	38
<b>Figura 27.</b>	Bomba de chorro ajm-s de acero inoxidable 304.....	39
<b>Figura 28.</b>	Manómetro de muelle bourdon.....	39
<b>Figura 29.</b>	Información técnica del filtro sedimentador de arena.....	40

<b>Figura 30.</b>	Información técnica de la lámpara ultravioleta.....	41
<b>Figura 31.</b>	Información técnica de la nueva lámpara ultravioleta.....	42
<b>Figura 32.</b>	Información técnica pallet de plásticos.....	43
<b>Figura 33.</b>	Especificaciones técnicas tester multiparametros.....	44
<b>Figura 34.</b>	Especificaciones técnicas kit de análisis de dureza.....	45
<b>Figura 35.</b>	Información técnica del kit de cloro.....	45
<b>Figura 36.</b>	Nueva línea de producción de la empresa Agua Mía .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Problemas más frecuentes del proceso de la empresa Agua Mía...23
<b>Tabla 2.</b>	Problemas frecuentes de infraestructura de la empresa Agua Mía..24
<b>Tabla 3.</b>	Lista de material y equipos incorporados en la empresa Agua Mía.32
<b>Tabla 4.</b>	Datos del volumen producido durante su demanda en 2019.....37
<b>Tabla 5.</b>	Detalle técnico de capacidad y rendimiento de los tanques.....38
<b>Tabla 6.</b>	Datos del control de volumen por unidad de tiempo.....41
<b>Tabla 7.</b>	Determinación de litros que circula en un minute.....42
<b>Tabla 8.</b>	Capacidad de almacenamiento en los pallet.....44
<b>Tabla 9.</b>	Control del pH de la materia prima.....46
<b>Tabla 10.</b>	Control de pH de agua de mesa purificada.....46
<b>Tabla 11.</b>	Control de dureza del agua de mesa purificada.....47