



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1.- Antecedentes

Los antecedentes que presenta este trabajo son los siguientes:

1.1.1.- Antecedente de la organización

La empresa Agua Mía, ofrece un producto de primera necesidad a la población tarijeña (agua de mesa purificada) a meses de su funcionamiento la oferta de este producto fue ganando aceptación dentro del mercado local de la ciudad de Tarija, así mismo esta joven empresa inicia en Agosto del 2019, destacando su gran aceptación en inicios de su oferta con respecto a experiencias de otras empresas del mismo rubro. Siendo el motivo de su aceptación; la actitud comercial, la eficacia productiva y el manejo empresarial. La empresa Agua Mía, se encuentra ubicada en la zona norte de la ciudad de Tarija en la provincia Cercado, su actividad se realiza en una infraestructura de tipo doméstico. A través de un procedimiento sanitario realiza la captación, tratamiento, envase y distribución de su producto, dando cumplimiento como la exigencia del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) (Agua Mía, 2019).

1.1.2.- Antecedente de la investigación

Se ha consultado documentación existente acerca de las metodologías de mejoramiento continuo, y se pudo constatar que, existen diversas metodologías aplicables a la resolución de problemas, en casi todas ellas se barajan los mismos conceptos; definir oportunidad de mejoras, analizar y descubrir la causa raíz del problema e implantar la solución. La aplicación de la metodología de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE) se describe como estudios “sistemáticos necesarios para el avance de la ciencia y la tecnología, de modo que contribuyan al desarrollo de la cultura y de la industria” (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014).

El presente trabajo aplicara la metodología JUSE, tomando la referencia que las metodologías Japonesas tienen el objetivo de optimizar procesos a través de la menor cantidad de recursos utilizados pero manteniendo la calidad de un bien o servicio.

1.2.- Justificación

- La empresa Agua Mía de la provincia de Cercado de la ciudad de Tarija, en necesidad de acondicionar e implementar las operaciones productivas, acude a solicitar un Trabajo Dirigido a la Carrera de Ingeniería de Alimentos perteneciente a la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”, para buscar un asesoramiento técnico, en la solución del problema; capacidad de producción en la elaboración del agua de mesa purificada.
- Por lo anterior expuesto, este trabajo aplicará la metodología de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE), para elaborar un plan de mejora continua que enfoque dos aspectos principales. El primero de ellos, es realizar un análisis que identifique donde están presentando los puntos críticos y poder definir la oportunidad para poder acondicionar e implementar empleando herramientas de diagnóstico tales como; diagramas, planos, etc. Con los resultados del diagnóstico obtenido de la empresa, como segundo aspecto, se llega a proponer acondicionar las áreas de trabajo e implementar equipos, mejorar la infraestructura del inmueble, de acuerdo a las necesidades y expectativas requeridas para atender la demanda del producto, agua de mesa purificada en el departamento de Tarija.

1.3.- Objetivos

Los objetivos propuestos en este trabajo son los siguientes:

1.3.1.- Objetivo general

- Corregir las causas problemáticas que presenta la empresa Agua Mía, a través de la aplicación de la metodología JUSE; acondicionar, implementar para mejorar su proceso de elaboración como así las áreas de trabajo con el fin de mantener la competitividad de la oferta del producto en el departamento de Tarija.

1.3.2.- Objetivos específicos

- Establecer una implementación productiva en el proceso de purificación de agua en la empresa Agua Mía, con la mira de cubrir la demanda creciente de clientes en el departamento de Tarija.
- Conseguir una relación entre el proceso y el personal generando una sinergia que contribuya al progreso constante, el cual permita mejorar; rendimiento de trabajo a través de un acondicionamiento ergonómico dentro del área de producción de la empresa Agua Mía.
- Establecer el acondicionamiento e implementación ergonómica de la infraestructura que posee la empresa Agua Mía, el cual permitirá mejorar en general el procedimiento laboral.
- Realizar la evaluación y definición de los parámetros de materia prima y producto obtenido en la empresa Agua Mía, que permita garantizar el buen funcionamiento y la vida útil del sistema de filtración que asegure la calidad de su producto, agua de mesa purificada.
- Realizar los análisis microbiológicos, único factor de calidad a controlar del producto obtenido una vez terminada la aplicación de la metodología JUSE, con el fin de garantizar la calidad del agua de mesa purificada cumpliendo así la inocuidad alimentaria que exige el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e inocuidad alimentaria (SENASAG).
- Establecer las áreas de trabajo de la empresa Agua Mía, que permita restringir el exceso de espacios laborales de producción y administración.

1.4.- Planteamiento del problema

La empresa Agua Mía de la ciudad de Tarija, cuya producción en agua purificada no lleva mucho tiempo en el mercado, demostró rentabilidad sostenible como empresa en el rubro de bebidas analcohólicas (agua de mesa purificada), llegando a tener en ocasiones demanda que supera la iniciativa de su oferta como empresa nueva. Por lo antes expuesto, se evidencia la necesidad de mejorar su línea de producción como de infraestructura aplicando la metodología de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE) para; acondicionamiento e implementación dentro del proceso ya existente que siga el ritmo de trabajo que desarrolla y cubra su demanda actual.

1.5.- Formulación de la hipótesis

¿A través del desarrollo metodológico de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE) en el proceso de mejoramiento industrial se podrá obtener como resultado el mejoramiento del proceso y actividades involucradas dando respuesta a la demanda creciente de este producto por parte de la empresa Agua Mía en el departamento de Tarija



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- Origen de la metodología JUSE

La Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE) fué fundada en 1946 por la Agencia de Ciencia y Tecnología (Ministerio de Educación, Cultura, Deporte, Ciencia y Tecnología Reformada) del gobierno Japonés, como organismo promotor de la industria japonesa (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014).

2.2.- Historia del origen de la metodología JUSE

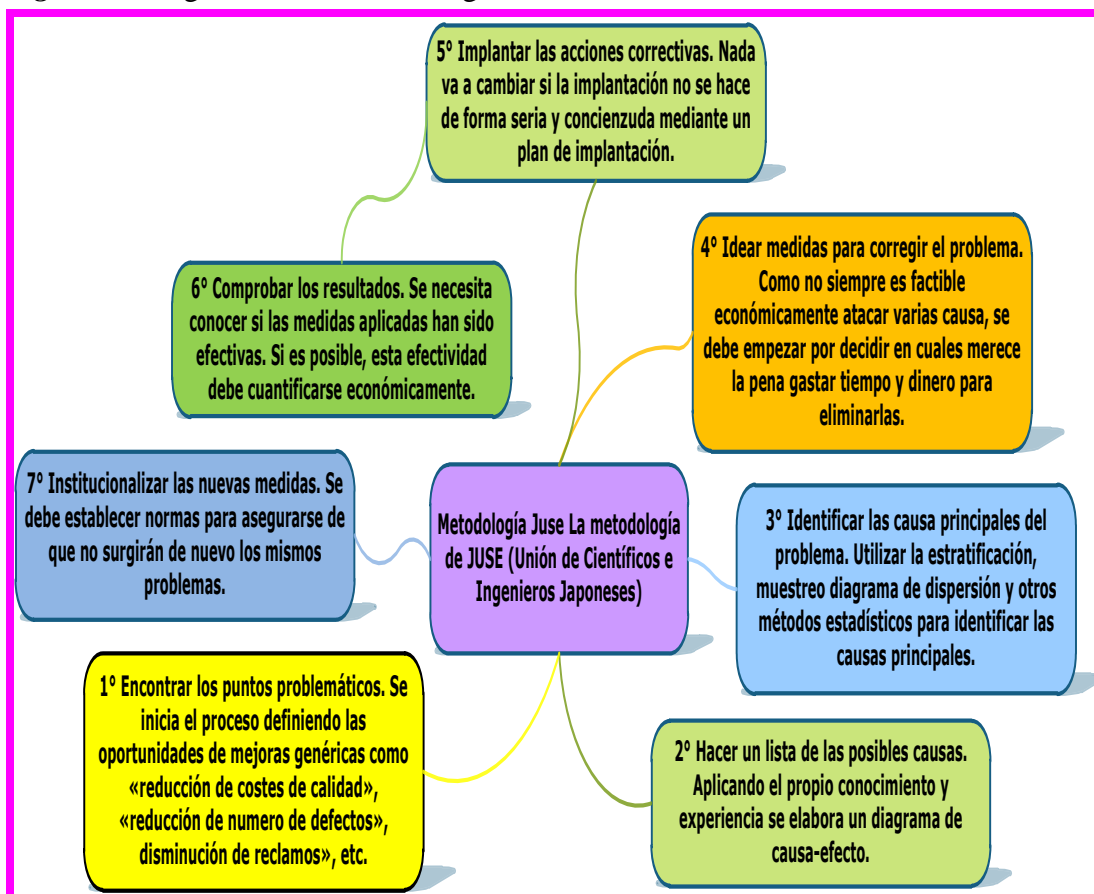
Cuando terminó la Segunda Guerra Mundial, Japón era una isla con quince millones de habitantes con acceso limitado a los alimentos, sin materia prima, recursos naturales ni industria. Precisamente, para salir de esa situación, la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros (JUSE), que reunía a los técnicos más destacados del país, invitaron al reconocido estadista norteamericano William Edwards Deming para que compartiera sus últimos hallazgos sobre metodologías para el control de calidad en las empresas. Cuatro años más tarde, la JUSE invitó a otro experto en temas de gestión de calidad, el rumano Joseph M. Juran, quien les demostró que un producto sin deficiencias evitaba la insatisfacción del cliente y que el reconocimiento de los trabajadores favorecía el clima laboral, lo que significaría mayor productividad para los negocios en industrias o empresas (Comercio, 2018).

Ambas teorías, tanto las de Deming como las de Juran, se convirtieron en palabras escritas sobre piedra para los ingenieros japoneses, transformando estos conceptos en una filosofía. De esa forma, con los posteriores aportes de Kaoru Ishikawa, otro empresario japonés, nacería el programa de mejora continua, más conocido hoy como el método Kaizen. Esta se convirtió en la principal estrategia del management japonés, que transformó empresas como Toyota, Sony, Mitsubishi y Honda en sinónimos de tecnología y calidad. Kaizen proviene de dos vocablos. “Kai”, que significa cambio; y “Zen”, que es bondad. Si trasladamos este significado a la vida, se podría traducir como “el instinto que tiene toda persona por mejorar”. Y, si se aplica a la industria, sería “el mejoramiento progresivo de todas las áreas: alta dirección, gerentes y trabajadores” (Comercio, 2018).

2.3.- Qué es la metodología de Juse

Metodología JUSE (La Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses). Se trata de un método de trabajo u organización de la producción, cuyo objetivo es promover los estudios sistemáticos necesarios para el avance de la ciencia y la tecnología, de modo que contribuyan al desarrollo de la cultura y de la industria. En la figura 1, se muestran las etapas que propone para el proceso de mejoras continuas en industrias o empresas (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014).

Figura 1. Diagrama de la metodología de Juse



Fuente: Elaboración propia.

2.4.- Composición de la metodología de Juse

La composición de la metodología de Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE), muestra los siguientes pasos a continuación:

2.4.1.- Encontrar los puntos problemáticos

Se inicia el proceso definiendo oportunidades de mejora genéricas como “reducción costes de calidad”, “reducción de número de defectos”, etc. Utilizando herramientas de priorización se averigua qué problemas son los más importantes (los que mayor medida contribuyen al efecto en estudio) se recogen datos relevantes relacionados con estos problemas que permitan un conocimiento adecuado para centrar el problema elegido (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014).

2.4.2.- Hacer una lista con las posibles causas

Aplicando el propio conocimiento y experiencia, se elabora un diagrama causa-efecto. En vez de centrarse en una única posible causa, el método propone reunir tantas personas como sea posible para que expongan sus ideas en una sesión de tormenta de ideas. El diagrama causa-efecto muestra todas las posibles causas y no identifica cuáles son las principales (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014).

2.4.3.- Identificar las causas principales del problema

Utilizar la estratificación, muestreo, diagrama de dispersión y otros métodos estadísticos para identificar las causas principales (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014).

2.4.4.- Idear medidas para corregir el problema

Como no siempre es factible económicamente atacar varias causas, se debe empezar por decidir en cuáles merece la pena gastar tiempo y dinero para eliminarlas. A partir de esta selección se definen las acciones que minimizan o eliminan las causas detectadas (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014).

2.4.5.- Implantar las acciones correctivas

Nada va a cambiar si la implantación no se hace de forma seria y concienzuda mediante un plan. Si las acciones a emprender se basan en diagnósticos comprobados estadísticamente se llevará a cabo más fácilmente la citada implantación de las medidas correctivas. Es un factor importante para la introducción de la necesidad del

cambio en los implicados en el proceso de mejora (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014).

2.4.6.- Comprobar los resultados

Se necesita conocer si las medidas aplicadas han sido efectivas. Si es posible, esta efectividad debe cuantificarse económicamente (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014).



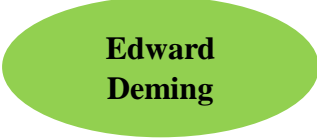





2.4.7.- Institucionalizar las nuevas medidas

Se deben establecer normas para asegurarse de que no surgirán de nuevo los mismos problemas (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014).

2.5.- Aportaciones destacables de expertos

Los autores más destacados que aportaron a la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses. Se detallan en la figura 2, y sus aportes para el desarrollo del progreso en Japón. (Modelo de Gestión de Calidad Total, 2019).

Figura 2. Autores más destacados por su aporte de conocimiento en Japón

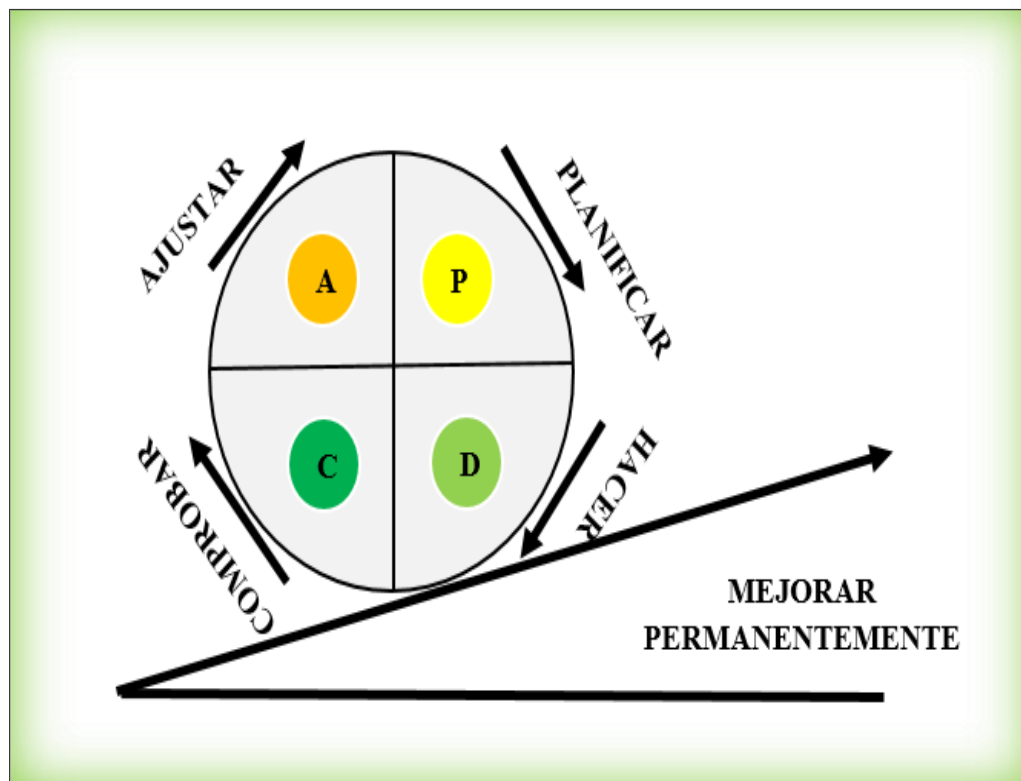
Autores	Aportaciones
 <p>Walter Shewhart</p>	 <div data-bbox="769 1167 1382 1375" style="border: 2px solid yellow; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>Ciclo de Shewhart (PDCA): “El proceso metodológico básico para asegurar la actividad fundamental de mejoras y mantenimiento: Plan-Do-Check-Act” y el Control Estadístico de Proceso SPC</p> </div>
 <p>Edward Deming</p>	 <div data-bbox="769 1388 1382 1497" style="border: 2px solid green; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>Catorce puntos para la dirección: Qué se debe completar para la dirección de la organización.</p> </div>
 <p>Joseph Juran</p>	 <div data-bbox="769 1514 1382 1644" style="border: 2px solid blue; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>Trilogía de Juran: “La planificación de calidad, control de calidad y mejora de la calidad son los instrumentos del directivo en la gestión de calidad”.</p> </div>
 <p>Kaoru Ishikawa</p>	 <div data-bbox="769 1661 1382 1822" style="border: 2px solid purple; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>Circulo de la calidad: “Grupos de voluntarios, estables en el tiempo, que tiene como objetivo principal mejorar la calidad de los procesos y el entorno de trabajo”.</p> </div>

Fuente: Modelo de gestión de calidad total, 2019.

2.5.1.- Ciclo de Walter Shewhart

En la figura 3, se muestra el ciclo de PDCA (Plan-do-Check-Act). Es un proceso metodológico básico para realizar las actividades de mejoras y mantener lo que sea mejorado. Asimismo desarrollo el control estadístico de procesos, metodología para lograr la estabilidad y mejora continua de los procesos en base a eliminar de ellos sus “causas especiales” de variabilidad y reducir sus “causa comunes” (Modelo de Gestión de Calidad Total, 2019).

Figura 3. El ciclo de PDCA de Shewhart



Fuente: Modelo de gestión de calidad total, 2019.

2.5.2.- Puntos de Edward Deming

Entre las diferentes aportaciones de este autor a la calidad cabe destacar dos: los catorce puntos de Deming y la divulgación del ciclo PDCA de Shewhart. Con sus catorce puntos para la gestión, Deming pretende mostrar la importancia del papel de las personas, y en especial de la dirección en la competitividad de las organizaciones:

- Crear constancia en el propósito de mejorar el producto y el servicio.
- Adaptar la organización a la nueva economía en que vivamos.
- Evitar la inspección masiva de productos.
- Comprar por cantidad, no por precio y estrechar lazos con los proveedores.
- Mejorar continuamente en todos los ámbitos de la organización.
- Formar y entrenar a los trabajadores para mejorar en su desempeño de trabajo.
- Adoptar e implantar el liderazgo.
- Eliminar el miedo, para que las personas trabajen seguras y den lo mejor de sí mismas.
- Romper las barreras entre departamentos.
- Eliminar eslóganes y consignas para los operarios, sustituyéndolos por decisiones de mejora.
- Elimina estándares de trabajo, incentivos y trabajo a destajo, pues son incompatibles con la mejora continua.
- Eliminar barreras que privan a la gente de estar orgullosa de su trabajo.
- Estimular a la gente para su mejora personal.
- Poner a trabajar a todos para realizar esta transformación, aplicando el método PDCA.

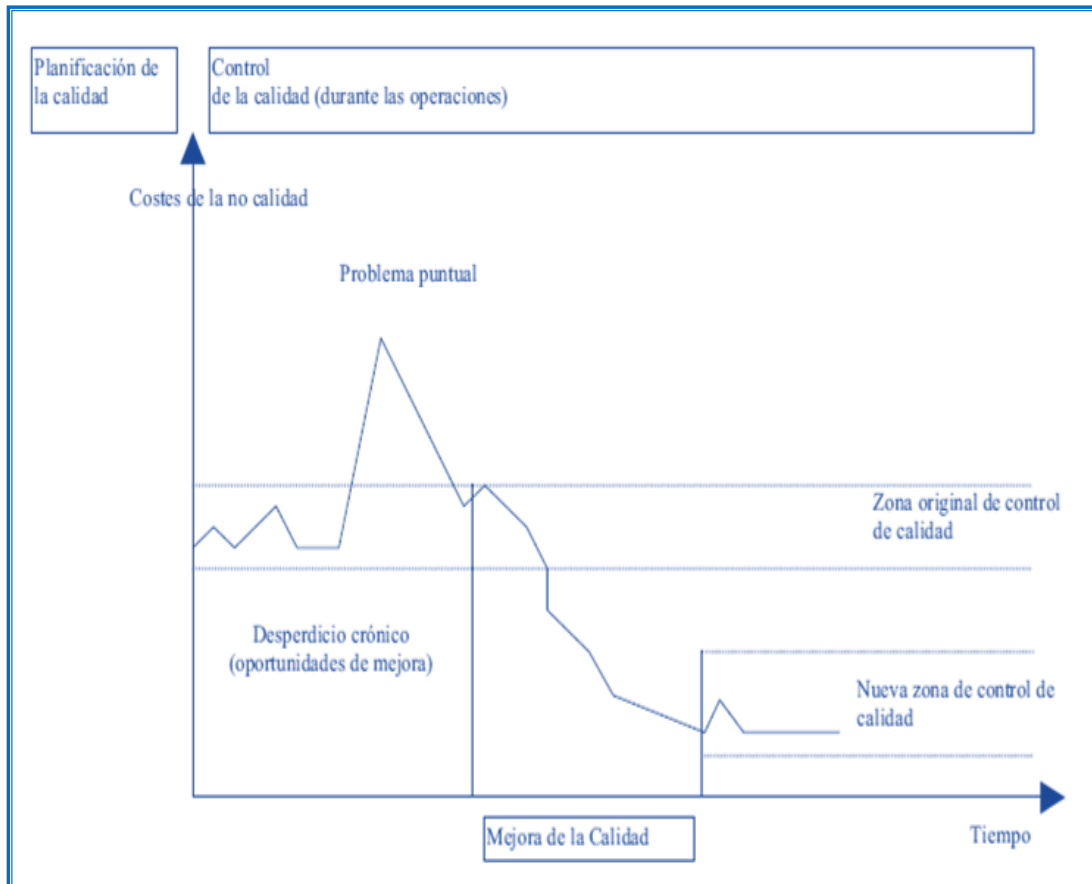
2.5.3.- La trilogía de Joseph Juran

La trilogía de Juran sobre la gestión de calidad se basa en tres aspectos que se muestran en la figura 4: planificación de calidad, control de calidad y mejora de la calidad.

En la planificación, la organización fija unos objetivos en cuanto a “costes de mala calidad” y define las acciones necesarias para alcanzarlos. Posteriormente, aplica el control de calidad durante el proceso de fabricación, tomando acciones correctoras

cuando se alejen de los objetivos. En paralelo con él, va aplicando la mejora de calidad sistemáticamente para reducir el nivel de costes de mala calidad.

Figura 4. La grafica de la trilogía de Joseph Juran



Fuente: Modelo de gestión de calidad total, 2019.

2.5.4.- Circulo de calidad de Kaoru Ishikawa

Un círculo de calidad, es un pequeño grupo compuesto por personas voluntarias, que resuelven los problemas de los niveles más operativos de la organización. Todos sus componentes pertenecen a la misma área de trabajo y habitualmente es el propio grupo quien determina el problema a resolver. Los círculos de calidad persiguen como último objetivo la obtención de mejoras en el seno de la organización. En la figura 5, se muestra las dos funciones adicionales que cumple (Modelo de Gestión de Calidad Total, 2019):

Figura 5. Las dos funciones adicionales del círculo de calidad de Kaoru Ishikawa

Funciones	Descripción
Involucrar y aumentar el compromiso de las personas con su organización	Herramienta para involucrar a las personas en la obtención de mejoras en su entorno de trabajo, a través del análisis de problemas y propuestas de cambios.
Canal de comunicación ascendente y descendente	A través de los círculos se pueden transmitir sugerencias de mejora a los niveles superiores de la organización y recibir información de la dirección.

Fuente: Modelo de gestión de calidad total, 2019.

2.5.5.- El diagrama causa-efecto de Kaoru Ishikawa

Es una representación gráfica de las relaciones lógicas que existen entre las causas y subcausas que producen un efecto determinado. También es denominado Diagrama de Ishikawa, debido a su autor Kaoru Ishikawa quien lo desarrolló por primera vez en la Universidad de Tokio en 1.943, o Espina de Pescado por la forma que adopta (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014,).

Para qué sirve

Para dar soporte didáctico y utilizarlo como guía en debates ya que muestra de una manera ordenada las relaciones que existen entre las causas y las subcausas.

- Como guía para debates. Permite ir centrando el debate cada momento en un aspecto concreto y evita que la gente divague.
- Como soporte didáctico. Resume de una forma comprensible y ordenada para todas las personas una situación compleja.

Si el diagrama causa-efecto no es excesivamente complicado puede servir como soporte para recoger los datos, es decir, puede funcionar también como hoja de recolección de datos (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014,).

Cómo se aplica

2.5.5.1.- Precisar el efecto que se va a analizar

Hay que asegurar que existe consenso “cuando se escriba el efecto, para no tener que retomar su decisión, y también que el efecto está perfectamente cuantificado” (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014, pág, 151).

2.5.5.2.- Generar una lista de las posibles causas de ese efecto

A través de una tormenta de ideas de causas, de datos de la organización, de discusión de grupo, de la asesoría de otras funciones de la organización. Si se aplica la tormenta de ideas, es preciso formular la pregunta ¿por qué? y remontar toda la cadena de causalidad hasta que no haya más respuesta (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014).

Es muy útil analizar bien cada causa. “las preguntas desarrolladas pueden servir de ayuda” (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014, pág. 151-152):

- ¿Quién?; ejecutante, número, clasificación.
- ¿Qué?; fases, operaciones, naturaleza, objeto.
- ¿Dónde?; lugares, distancias.
- ¿Cuándo?; momento, duración, frecuencia.
- ¿Cómo?; material utillaje.
- ¿Cuánto?; cantidad, costo.

Del análisis de las causas se derivarán las siguientes acciones (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014):

- Elección de las causas reales del problema, una vez que se han analizado todas las indicadas.
- Rechazo de las que se ha llegado a la conclusión que no afectan al problema, o lo afectan en menor medida que otras;

- Elección de las probables, una vez verificada su influencia.
- Clasificadas por orden de importancia.

2.6.- El diagrama de Pareto

Este diagrama, también es llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Este diagrama:

- ☞ Permite asignar un orden de prioridades.
- ☞ Permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica colocamos los «pocos que son vitales» a la izquierda y los «muchos triviales» a la derecha.
- ☞ Facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicósomáticos.

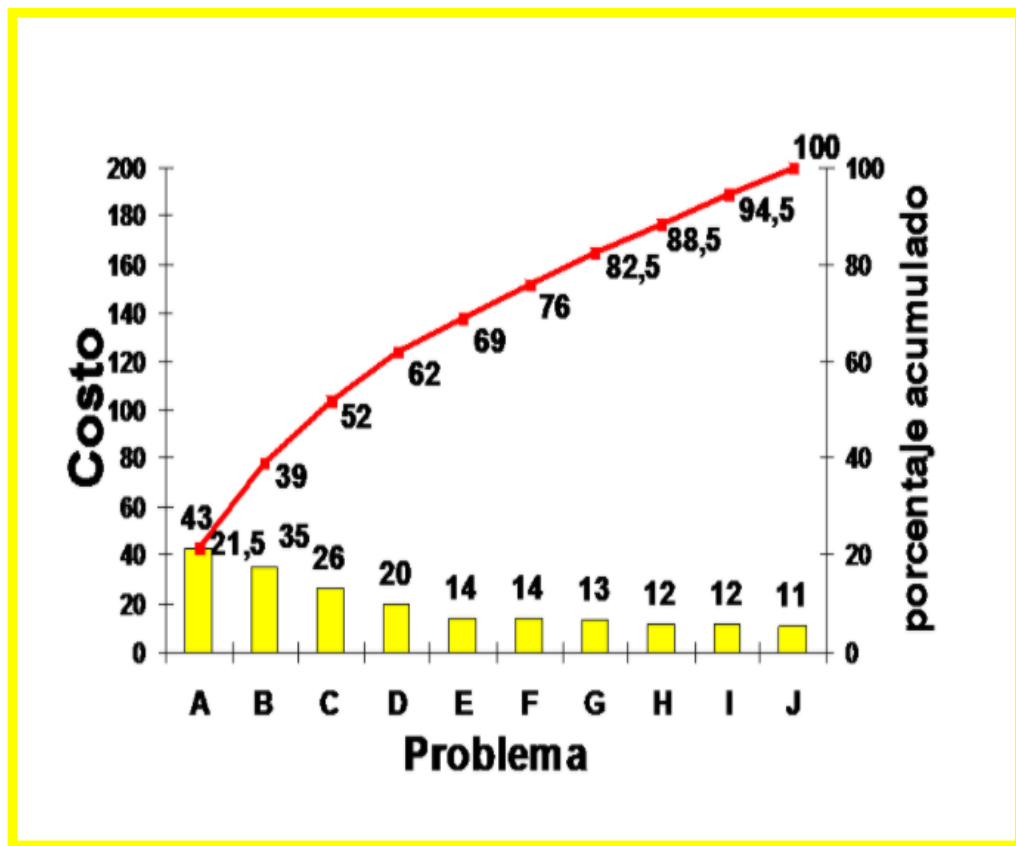
El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarlas. Es también conocido como la regla del 80-20, distribución A-B-C, ley de los pocos vitales o principio de escasez del factor.

¿Cuándo utilizar un diagrama de Pareto?

- ☞ Para analizar los datos sobre la frecuencia de problemas o de causas en un proceso.
- ☞ Cuando son muchos problemas o causas y se desea centrarse en los más importantes.
- ☞ Cuando se desea analizar las causas de un problema enfocándose en sus componentes específicos.
- ☞ Para comunicarse con otros a través de datos (de manera visual).

En la figura 6, se muestra el diagrama de Pareto estableciendo un orden de prioridades en la toma de decisiones (Gehisy, 2017).

Figura 6. El diagrama de Pareto



Fuente: Gehisy, 2017.

2.7.- La tormenta de ideas

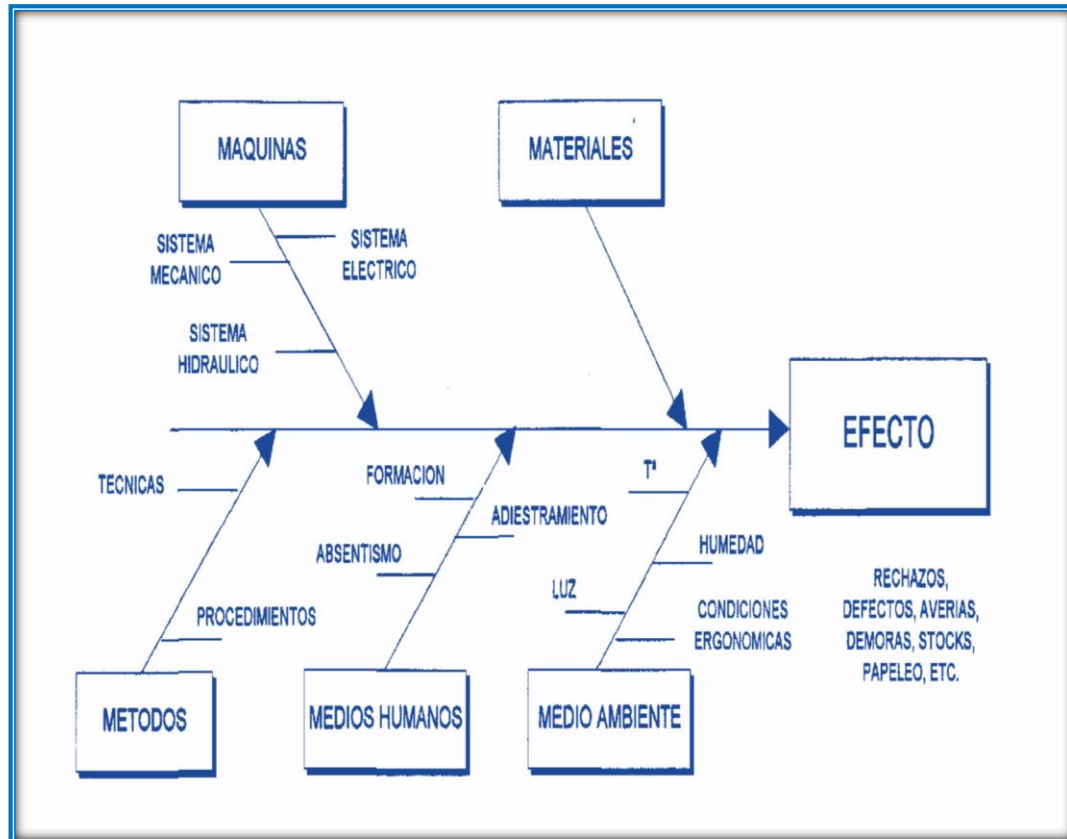
La tormenta de ideas también conocida como lluvia de ideas o brainstorming, es una herramienta aplicada al trabajo en equipo, cuyo objetivo es facilitar la obtención de ideas originales en función de un tema determinado, mediante la exposición libre de los conceptos o propuestas de cada uno de los integrantes (Cerebral, 2019).

2.8.- Método de las 4M

Se consideran 4 familias (métodos o inspección, máquinas, materiales y mano de obra). Hay autores que consideran que se debe añadir también la familia medio ambiental, convirtiendo el método de las 4M en el método de 5M. En la figura 7, se

presenta el diagrama (entorno del proceso en cuanto a limpieza o iluminación) (Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014).

Figura 7. Diagrama del método de las 5M



Fuente: Equipos de Mejoras & Herramientas, 2014.

2.9.- Origen del agua embotellada en Bolivia

En el estudio de mercado hecho al agua embotellada en Bolivia por la autoridad de fiscalización de empresas (AEMP) (2019) hace una descripción indicando que; la producción de agua embotellada tiene su origen en la captación de agua dulce en manantiales de origen subterráneo contenidas en acuíferos naturales o artificiales (pozos), manteniendo determinadas propiedades naturales (aspectos que favorece en la cantidad de minerales que concentra). Otra forma de captación de agua dulce es mediante la red pública de distribución, sujeta a un proceso de purificación brindando a este producto la inocuidad necesaria para transformarse en un producto terminado, apto para el consumo humano (pág. 14).

2.10.- Definición del agua embotellada

Según la AEMP (2019) hace una definición donde afirma: “el agua embotellada se caracteriza por presentar un producto saludable, inocuo y rico en minerales, dirigido al consumo humano” (pág. 14).

2.11.- Descripción del agua embotellada

Según la AEMP (2019) hace una descripción del concepto, indicando que; la producción de agua embotellada, no presenta un proceso complejo de fabricación, dado que principalmente la selección de la fuente de aprovisionamiento de agua, conexión y su licencia representan aspectos primordiales en esta industria, existiendo maquinaria especializada que automatiza todo el proceso desde el acopio del agua hasta el proceso de envasado.

2.12.- La empresa Agua Mía

La empresa Agua Mía, se fundó el 12 de agosto de 2019, con la finalidad de satisfacer la necesidad de la población Tarijeña a través del producto agua de mesa purificada (Agua Mía, 2019). Presentando a continuación por medio de un mensaje de blog la misión y visión como empresa:

☞ La “**misión de la empresa**” Agua Mía Tarija

Producir y vender agua purificada de mesa de excelente calidad, mediante la supervisión estricta y rigurosa en cada proceso de producción con el objeto de mantener satisfecho a los consumidores, distribuyendo agua con los más altos estándares de calidad en el mercado, satisfaciendo las necesidades de las personas (Agua Mía, 2019).

☞ La “**visión de la empresa**” Agua Mía Tarija

Ser la empresa líder a nivel regional y nacional en ventas de agua purificada de mesa, que genere absoluta confianza y que sea reconocida por toda la población Tarijeña y Boliviana, como una empresa que se preocupa cada día por ofrecer siempre un excelente servicio (Agua Mía, 2019).

La empresa Agua Mía se encuentra ubicada en la zona del Parque Urbano, al norte en la Provincia de Cercado de la ciudad de Tarija, en el Barrio Municipal. En la figura 8, se muestra la ubicación GPS (Agua Mía, 2019).

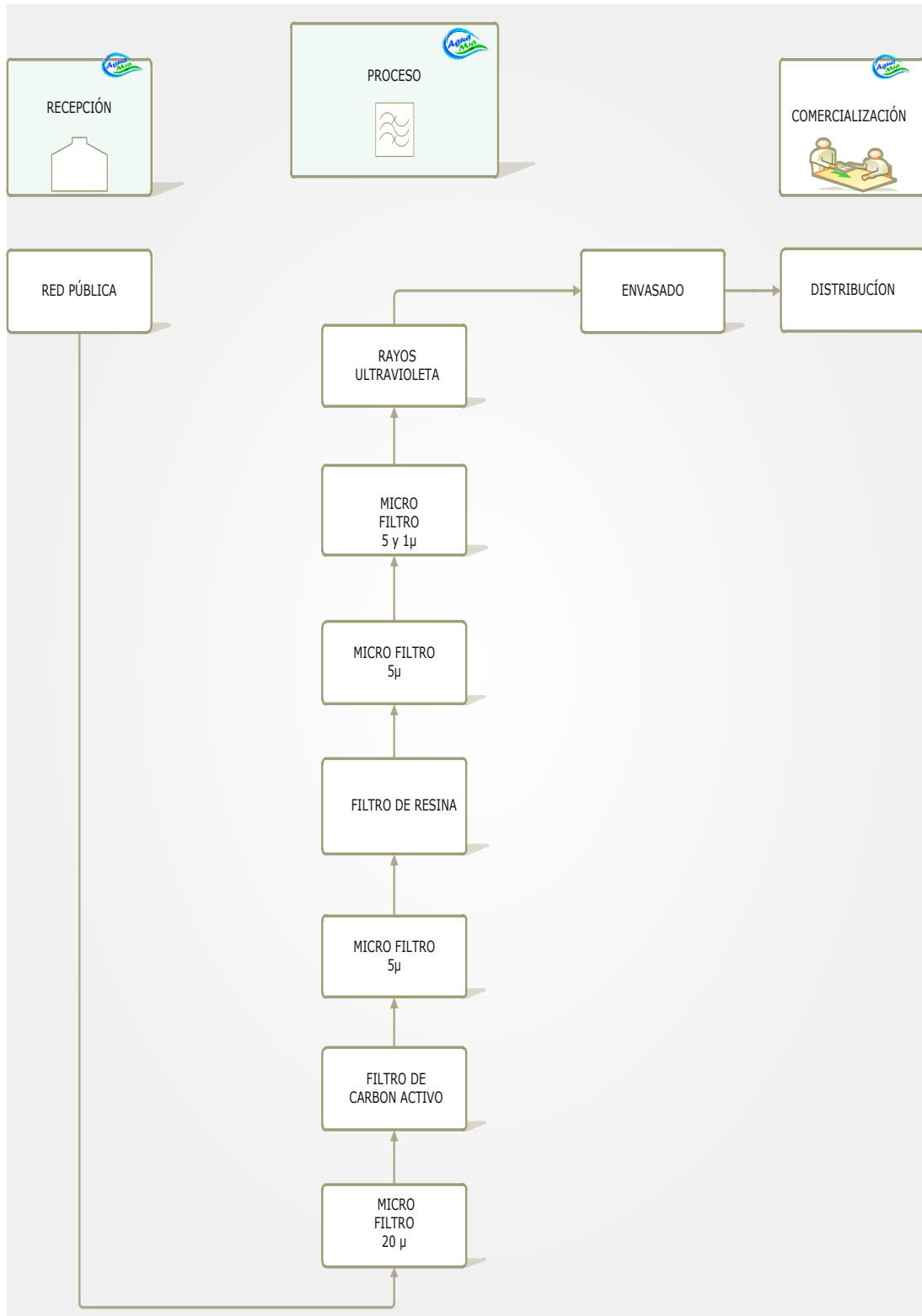
Figura 8. Ubicación de la empresa Agua Mía



Fuente: Google Maps, 2019.

La actividad que realiza en la zona consiste, en la captación, tratamiento, envase y distribución de su producto (agua de mesa purificada) en el departamento de Tarija, a través del procedimiento sanitario que exige el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG). En la figura 9, se muestra el proceso de purificación de la empresa Agua Mía.

Figura 9. Diagrama de purificación de la empresa Agua Mía



Fuente: Agua Mía, 2019.

2.17.- Descripción del diagrama de purificación de la empresa Agua Mía

La descripción del diagrama de purificación de la empresa Agua Mía se presenta a continuación:

Materia prima: La materia prima a emplear en la empresa purificadora Agua Mía es el agua de red pública de la Cooperativa de Servicios de Agua Potable y Servicio Sanitario de Tarija "Cossalt Ltda."

Micro filtro 20 micras: Conocidos también con el nombre de filtro de sedimento, en términos generales, los filtros de este tipo son dispositivos de tamizado (filtros absolutos). Son como redes que capturan y retienen partículas que son demasiado grandes para pasar a través de los orificios en su superficie.

Filtro de carbón activo: El filtro de carbón activo coco shell, tiene la función de eliminar del agua los contaminantes orgánicos, como ser pesticidas, herbicidas, los productos derivados de la desinfección, los malos olores, mal sabor y mal color. La gran superficie interna del carbón activo lo convierte en un muy buen adsorbente para muchos contaminantes.

Micro filtros 5 micras: Es importante tener en cuenta que los filtros de sedimentos reducen sedimentos exclusivamente, y por lo tanto no reduce la cantidad de químicos o metales pesados ni tampoco sirven para tratar el olor o el sabor del agua. Los filtros de sedimentos filtran partículas del agua, el filtro eliminar la tierra, barro y sólidos en suspensión de hasta 5 micras existente en el agua, lo cual garantiza un producto sano y libre de contaminantes físicos.

Filtro de resina: El filtro de resina de intercambio catiónico. Los iones duros del agua intercambian sus posiciones con los iones blandos que se encuentran en las cuencas de resina. El resultado es un agua blanda.

Micro filtro 1 micra: Conocido también como filtro pulidor, el objetivo del filtro pulidor es dar claridad y brillantes al agua reteniendo partículas intercambiable de 1 micra. La función es detener las impurezas garantizando así la cristalización.

Lámpara ultravioleta: Lámpara ultravioleta para el tratamiento del agua, la luz ultravioleta se emplea como un germicida poderoso que elimina microorganismos patógenos sin el uso de químicos asociados, su capacidad es de 26 litros por minuto.

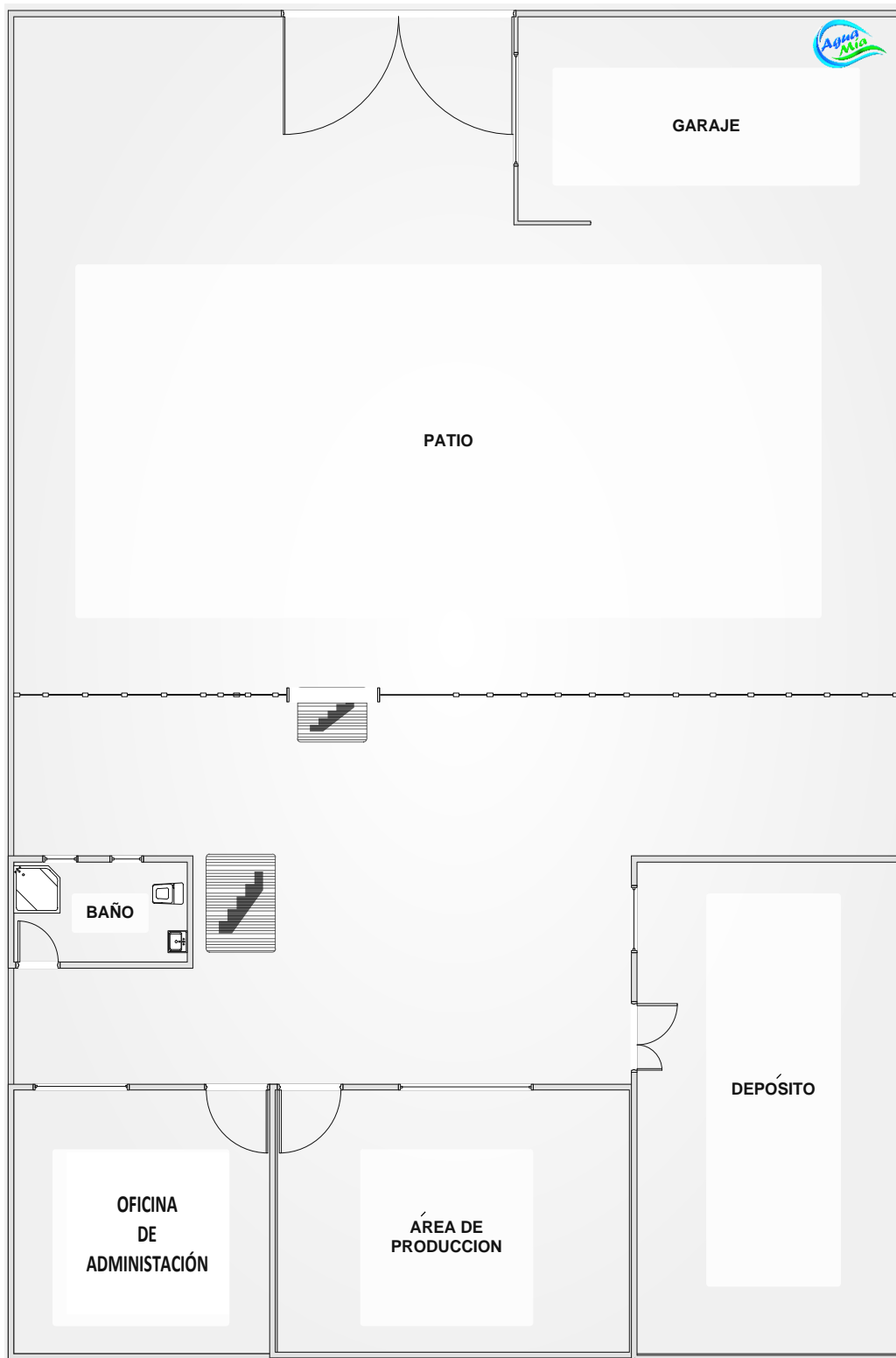
Envasado: Para el envasado del agua de mesa purificada se emplea envases y cierres adecuados, con las siguientes características: serán de material inerte, transparente, limpios y que no aportan al agua olores o sabores extraños ni sustancias nocivas que alteren la calidad del agua y pueda afectar la salud del consumidor.

Distribución: La comercialización o distribución del producto "agua de mesa purificada" se realiza en camionetas cuyo transporte cuenta con respectivos toldos, lo cual asegura que el producto no entre en contacto directo con el medio, conservando el producto hasta llegar al destino.

2.18.- Plano de la empresa Agua Mía

El plano cuenta con los siguientes espacios; garaje, patio, baño, oficina de administración, área de producción y depósito (almacén). En la figura 10, se muestra el plano de la empresa Agua Mía.

Figura 10. Plano de la empresa Agua Mía



Fuente: Agua Mía, 2019.



CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.- Sector de la aplicación de la metodología JUSE

La aplicación de la metodología JUSE se realizó: en la línea de producción (procesos), y la infraestructura a través de un acondicionamiento e implementación, mejorar los dos aspectos mencionados en la empresa Agua Mía de la provincia Cercado de la ciudad de Tarija.

3.2.- Aplicación de la metodología JUSE

Desarrollo de los 7 pasos de la metodología JUSE a continuación:

3.2.1.- Encontrar los puntos problemáticos de la empresa Agua Mía

Se inicia con el análisis del proceso permitiendo definir las oportunidades de mejoras genéricas como; acondicionamiento e implementación. Se utilizaron las herramientas de trabajo como diagramas, diseños y plano de las áreas de trabajo. A través del diagrama de Pareto se conoce el orden de prioridad en cuanto a los problemas más importantes dentro del proceso y su infraestructura (lo que en mayor medida contribuye al efecto u objeto en estudio), a continuación, en la tabla 1, se muestran los datos más relevantes relacionados con el problema de proceso tomando una referencia de tres meses de funcionamiento de la empresa Agua Mía.

Tabla 1

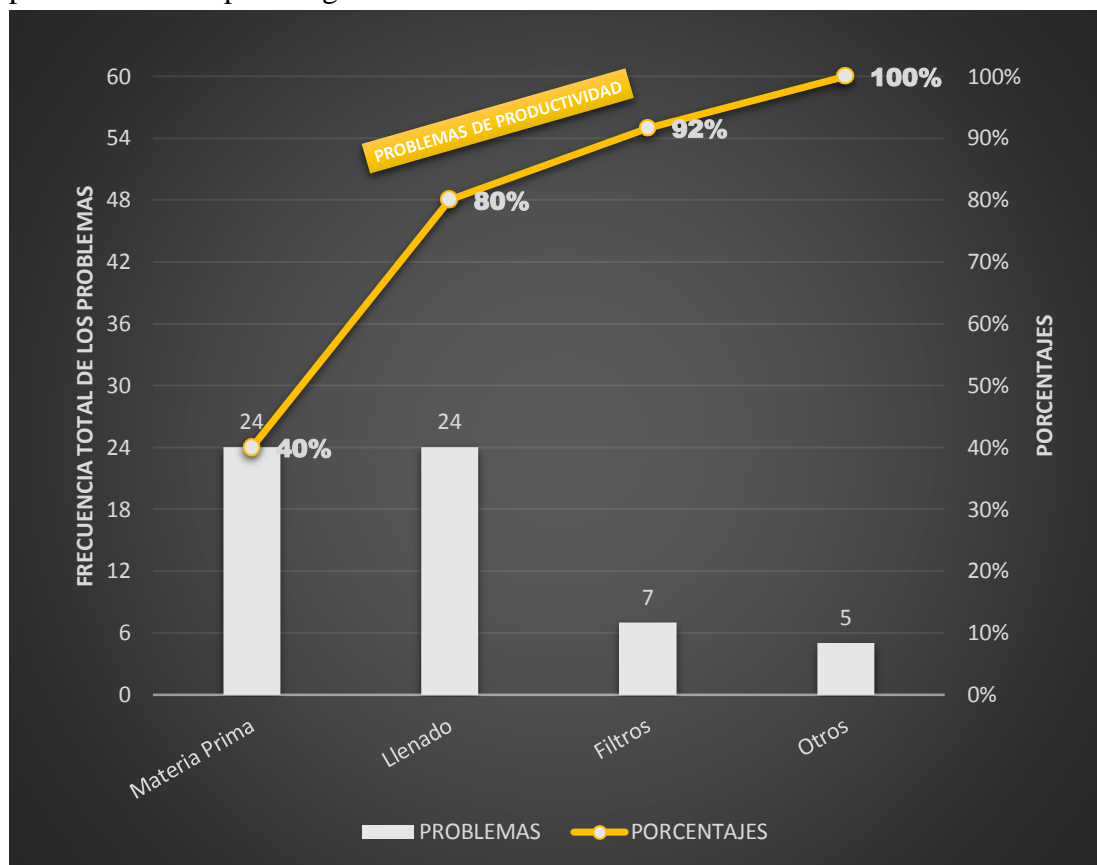
Problemas más frecuentes en su proceso de la empresa Agua Mía

Problemas	Frecuencias	%	Acumulado	% Acumulado
Materia Prima	24	40	24	40
Llenado	24	40	48	80
Filtros	7	12	55	92
Otros	5	8	60	100
Total	60			

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 11, se observa que el ochenta por ciento del problema productivo (proceso) de la empresa Agua Mía se debe; a la materia y el tiempo de llenado donde el veinte por ciento restante pertenece al cambio de filtros por saturación y otros que vienen hacer inherentes (tapas, etiquetas, precintos de seguridad).

Figura 11. Gráfica de Pareto clasificación del orden de las causas problema del proceso de la empresa Agua Mía



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2, se muestra los datos de más relieve que relacionan al problema de la infraestructura en sus diferentes áreas laborales a través del análisis hecho durante 3 meses de su funcionamiento.

Tabla 2

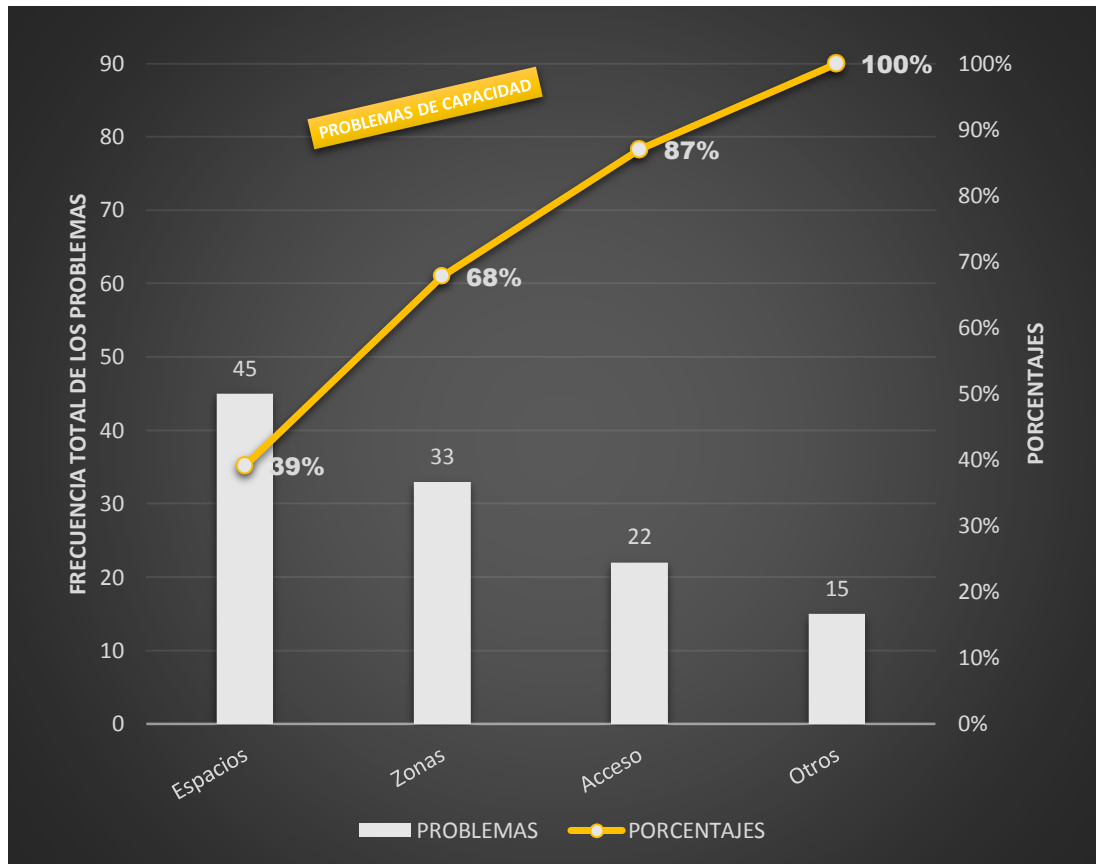
Problemas frecuentes de su infraestructura de la empresa Agua Mía

Problemas	Frecuencias	%	Acumulado	% Acumulado
Espacios	45	39	45	39
Zonas	33	29	68	68
Accesos	22	19	87	87
Otros	15	13	100	100
Total	115			

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 12, se observa que el sesenta y ocho por ciento del problema de capacidad (infraestructura) de la empresa Agua Mía se debe; a causa del espacio sus áreas, y la definición de zonas donde el treinta dos por ciento restante pertenece a los accesos de áreas y otros que vienen hacer inherentes (inmobiliaria, etc.).

Figura 12. Gráfica de Pareto clasificación del orden de las causas problemas de la infraestructura de la empresa Agua Mía

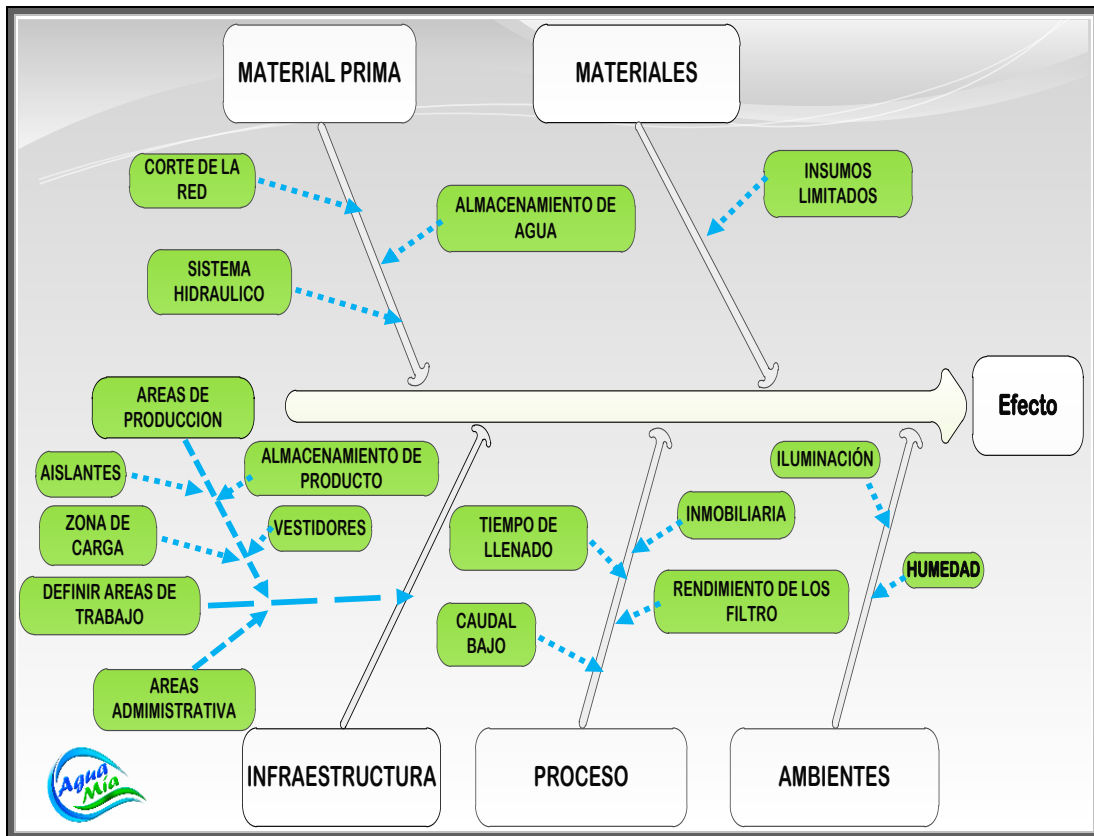


Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.- Lista con las posibles causas del problema de la empresa Agua Mía

Como consecuencia de una sesión de tormenta de ideas realizada con el personal de la empresa Agua Mía, en la figura 13, se propone un diagrama causa-efecto. Marcando con verde los problemas mencionados por el personal, mismo que servirá para ir revelando estas causas a detalle y el efecto generado motivo mismo que frena el desarrollo de productividad (proceso e infraestructura) en la empresa Agua Mía.

Figura 13. Diagrama de causa-efecto problemas que enfrenta la empresa Agua Mía



Fuente: Elaboración propia.

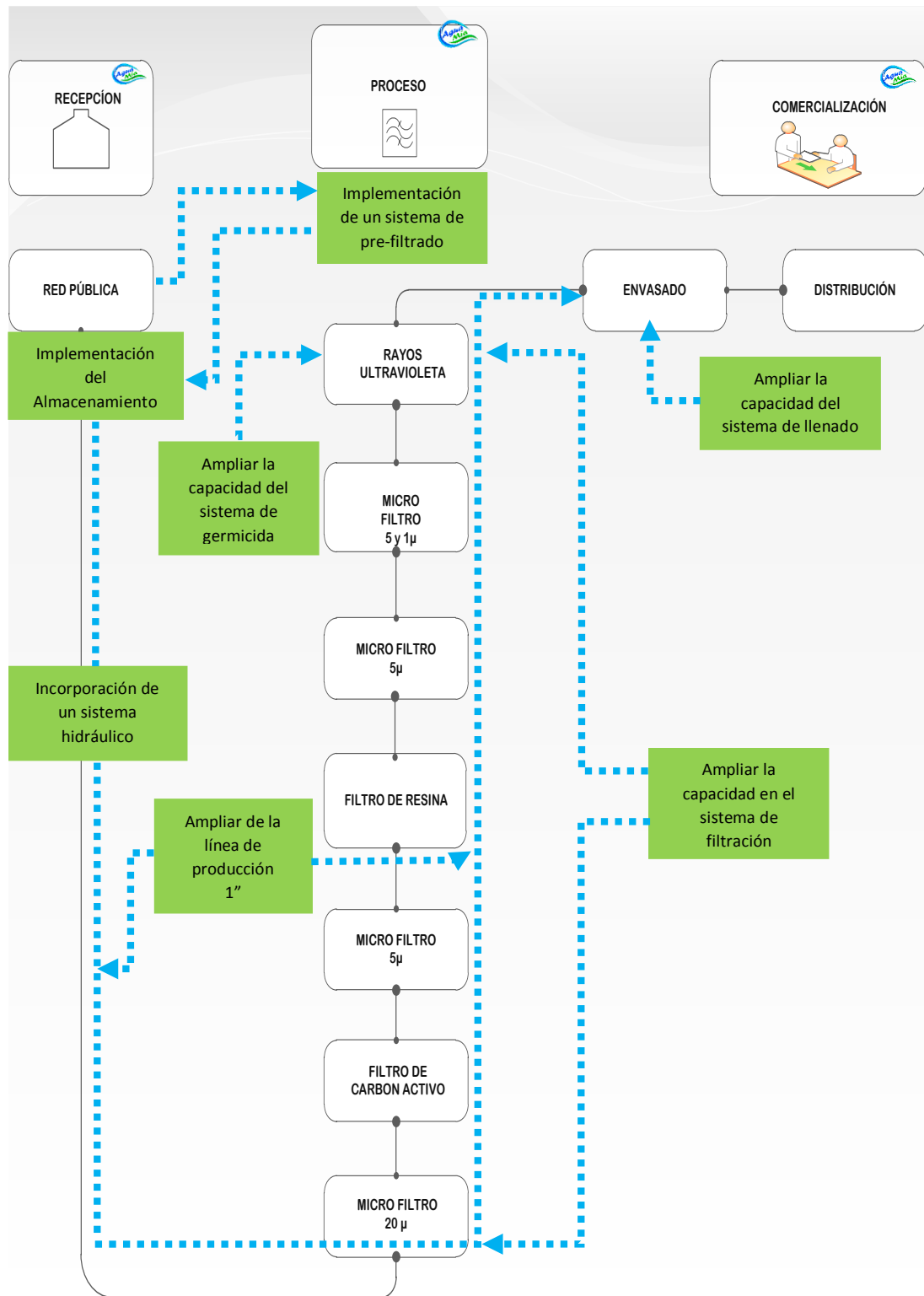
3.2.3.- Identificar las causas principales del problema de la empresa Agua Mía

Se clasificó los problemas de tres formas identificando así dentro de cada una de ellas sus causas principales; a través del diagrama de proceso que presenta, presentación de las áreas de trabajo y señalización de las zonas a acondicionar e implementar dentro su plano en la empresa Agua Mía:

1.- Observaciones del diagrama de purificación de la empresa Agua Mía

Se señala con verde las observaciones de las causas principales de productividad dentro del proceso de purificación de la empresa Agua Mía, como se muestra en la figura 14, indicando la implementación de un pre-filtrado antes de un almacenamiento, ampliación del diámetro en la línea de producción, ampliar la capacidad del sistema de llenado, implementación en la capacidad del sistema de filtrado existente en su proceso y ampliar la capacidad del sistema germicida.

Figura 14. Modificaciones del diagrama de purificación de la empresa Agua Mía



Fuente: Agua Mía, 2019.

2.- Problemas en las áreas de trabajo de la empresa Agua Mía

De forma ilustrativa se presentan en la figura 15, marcadas con verde las áreas de trabajo en la empresa Agua Mía. Elaboración y manipulación del producto (agua de mesa purificada), como así también la recepción de envases que retornan a la empresa Agua Mía, se puede observar puntos críticos de trabajo como; espacios de trabajo, rendimiento entre otros. Motivo por el cual se debe mejorar cada una de sus áreas de proceso.

Figura 15. Áreas de manipulación directa e indirecta en la empresa Agua Mía



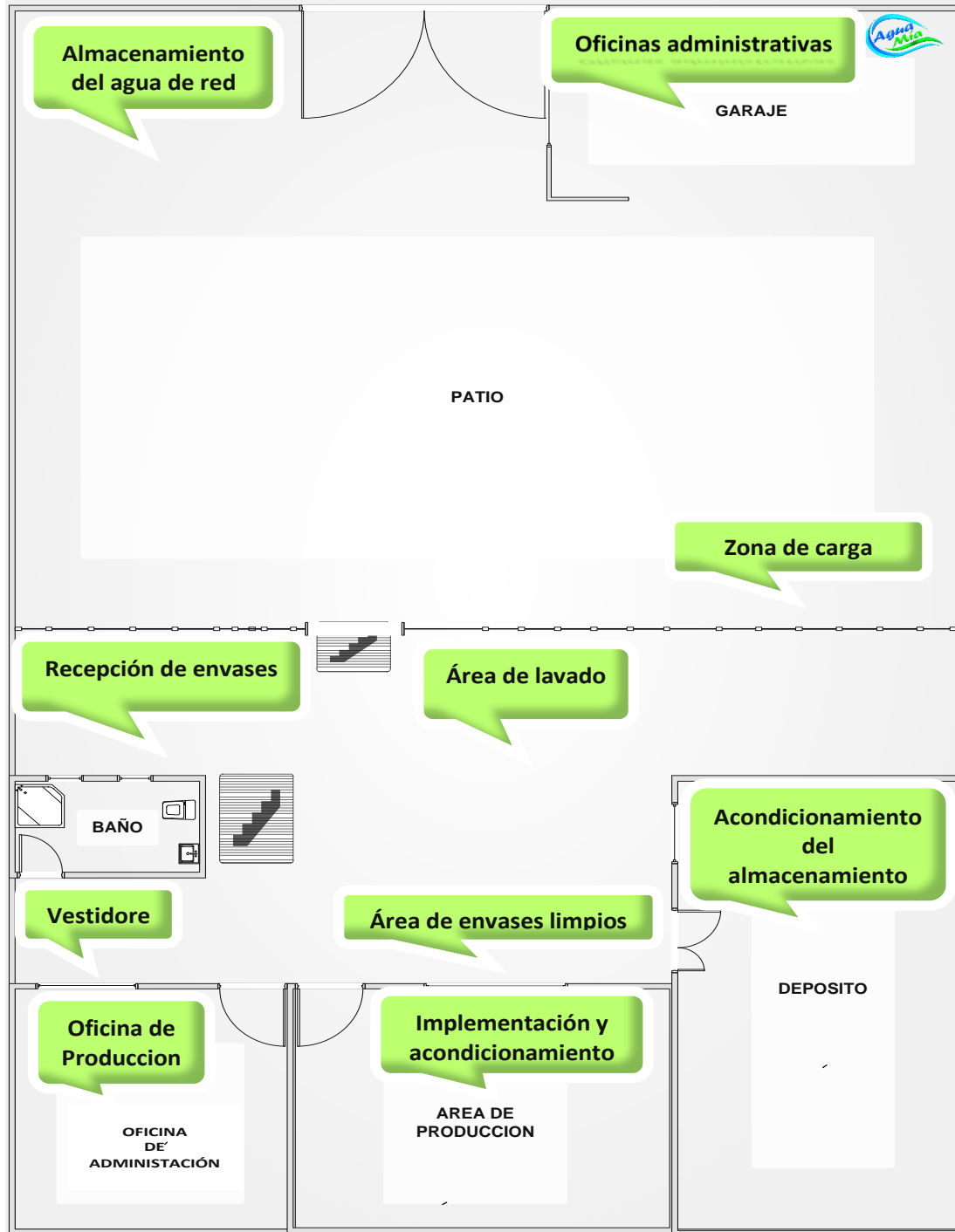
Fuente: Agua Mía, 2019.

3.- Áreas a acondicionar e implementar en el plano de la empresa Agua Mía

A través del plano de la empresa Agua Mía, que se muestra en la figura 16, donde se puede identificar las áreas de trabajo de forma genérica permitiendo señalar con verde las zonas a acondicionar e implementar. Mostrando así la corrección de la

problemática mostrada anteriormente en la infraestructura adecuando espacios de trabajo que coadyuven con las buenas prácticas de manufacturas (BPM).

Figura 16. Áreas a acondicionar e implementar en la empresa Agua Mía

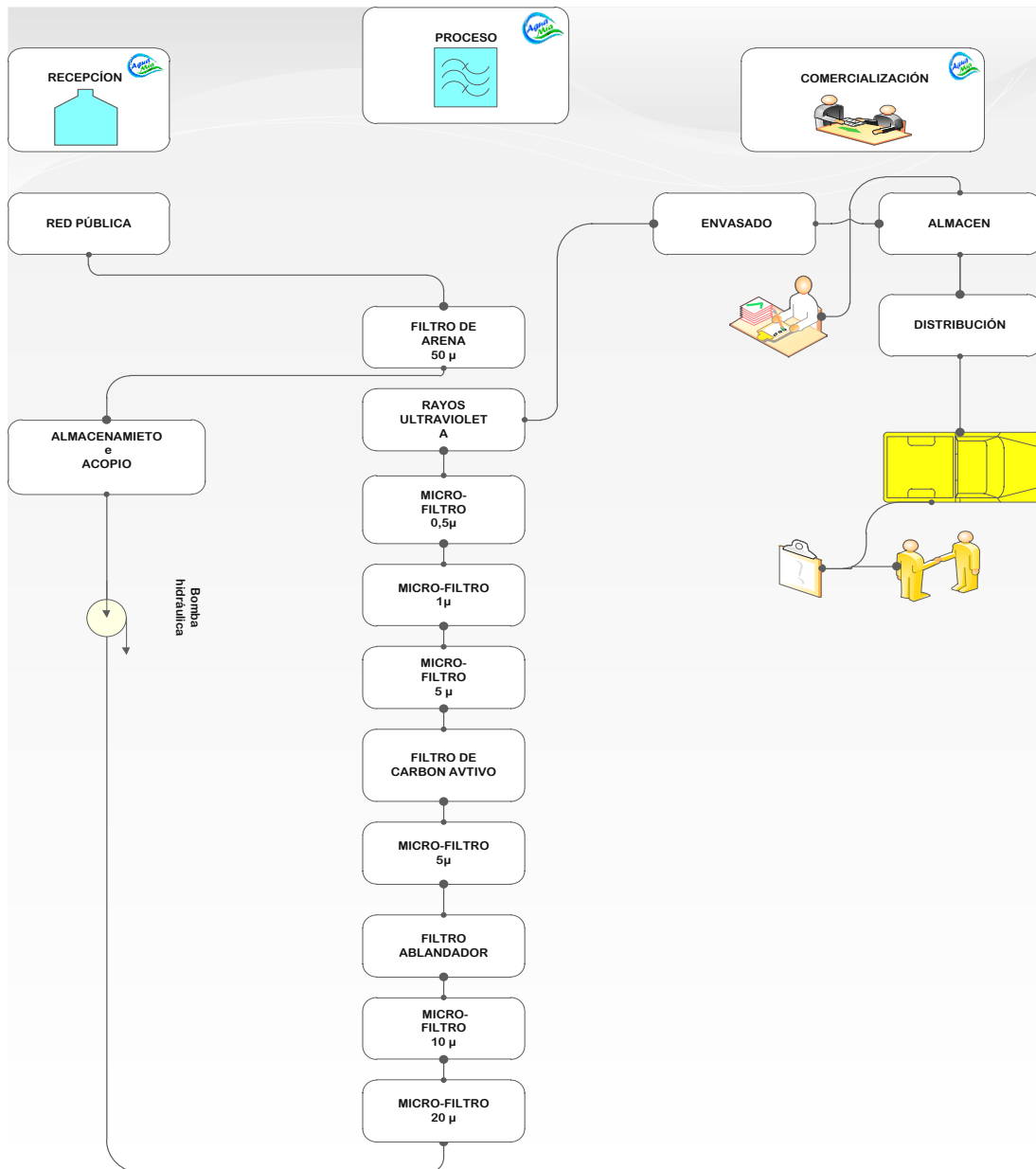


Fuente: Elaboración propia.

3.2.4.- Medidas para corregir el problema de la empresa Agua Mía

La identificación de las causas principales del problema permitió idear el rediseño del diagrama de purificación. Como se muestra en la figura 17, el nuevo diseño del proceso de purificación que tiene la finalidad de mejorar el rendimiento en el proceso de producción, causa principal del problema a estudio en la empresa Agua Mía.

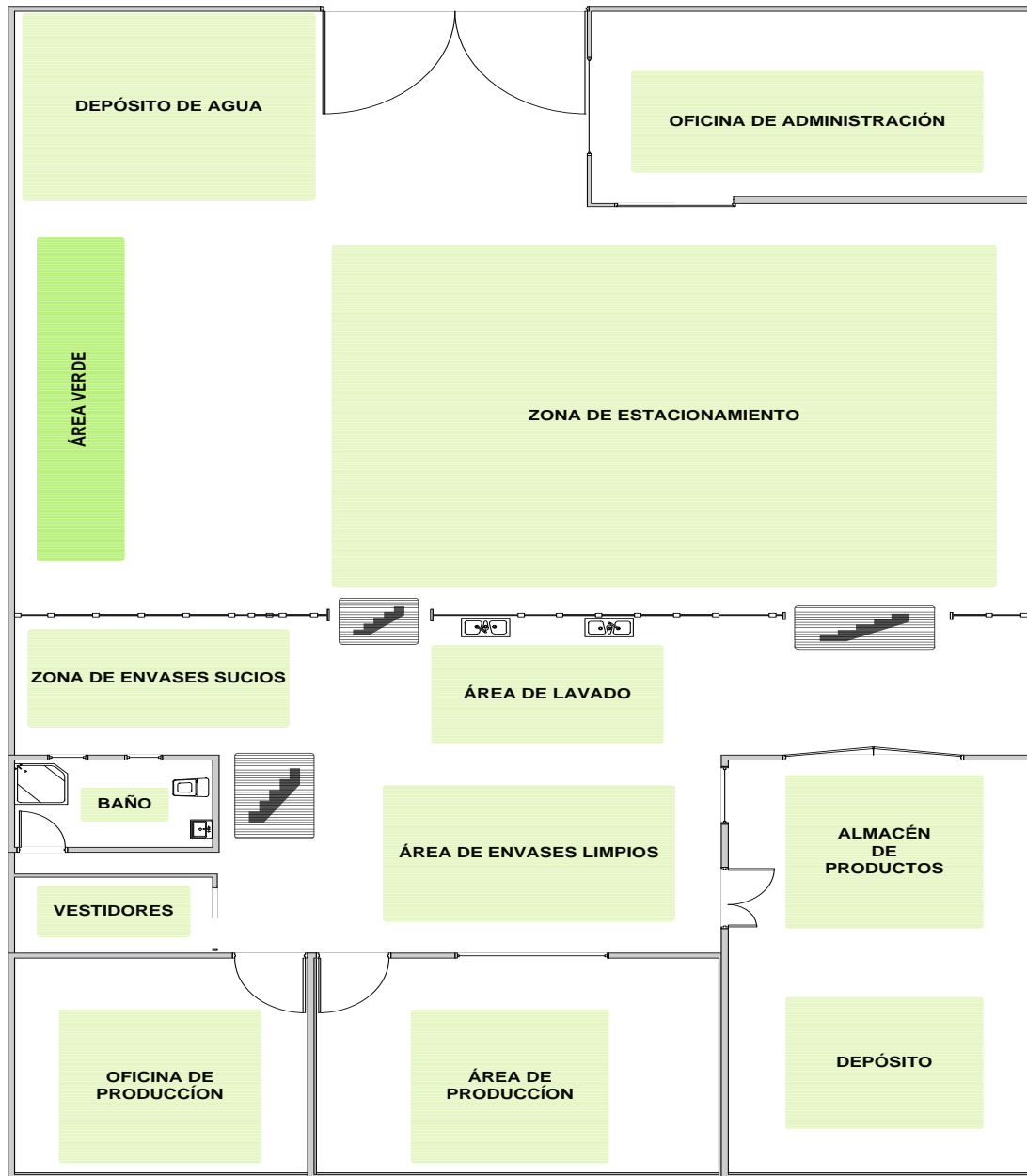
Figura 17. Nuevo diagrama de purificación de la empresa Agua Mía



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 18, se muestra el nuevo plano de la empresa Agua Mía donde se implementa y corrige de todas las áreas de trabajo. Mismo, que prevé eliminar la problemática detectada de la anterior infraestructura, como ser; restricción de espacios entre áreas y zonas de trabajo.

Figura 18. Nuevo Plano de la empresa Agua Mía



Fuente: Elaboración propia.

Se presenta en tabla 3, la lista detallada de los costos de materiales y equipos adquiridos durante la aplicación de la metodología de Juse, la cual contribuyo en la medida de la corrección de los problemas mencionados anteriormente en la figura 13.

Tabla 3

Lista de material y equipos incorporados en la empresa Agua Mía

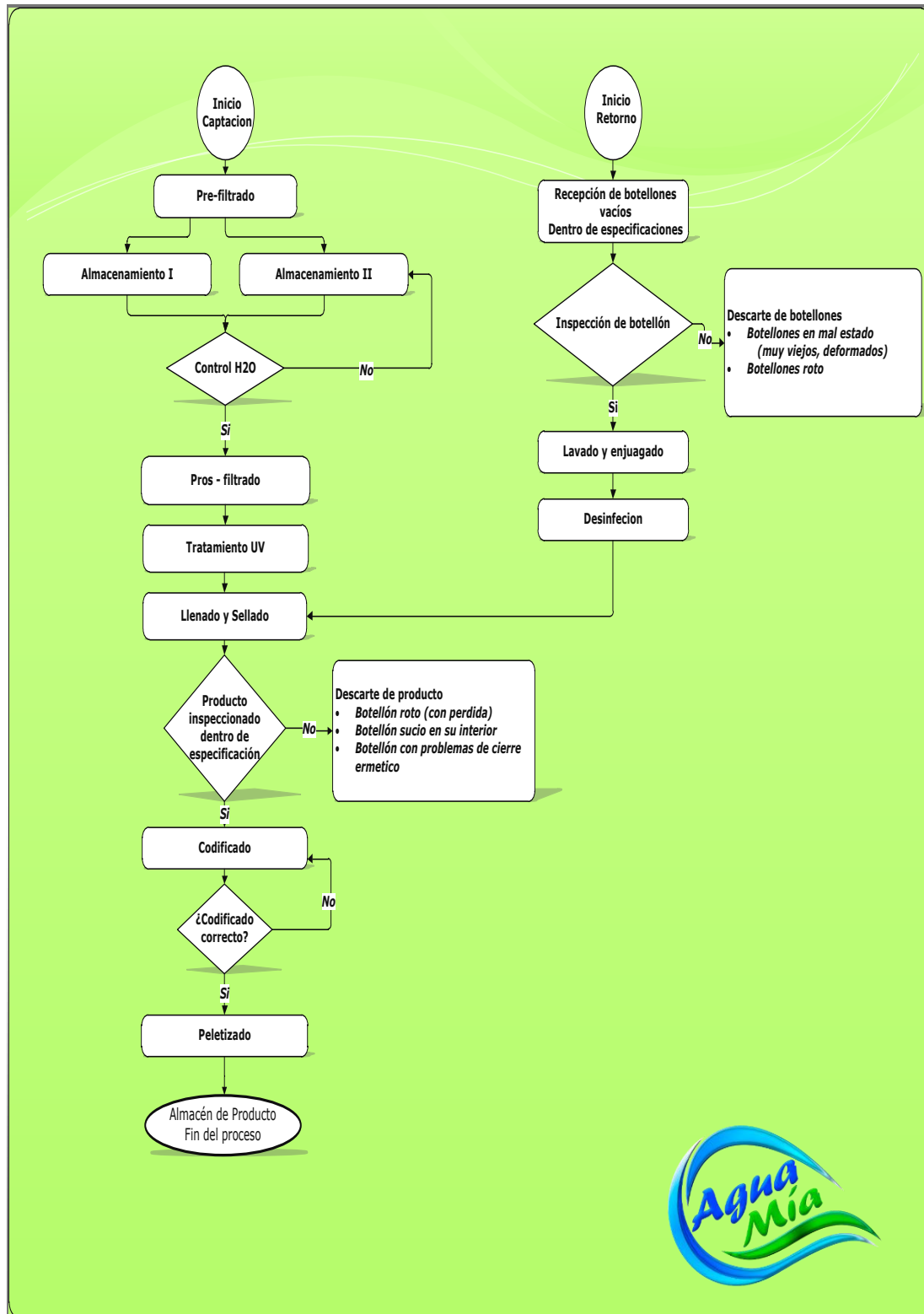
Materiales	Detalle Técnico	Nº Unidades	Costo Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
Inoxidable 304	Sistema de llenado de cuatro válvulas	1	6000	6000
Inoxidable 304	Lámpara ultravioleta	1	10000	10000
Inoxidable 304	Revestimiento de mesa (0,75*0,75*2,80)m.	1	800	800
Metal	Portón deslizable (2,50*2,20)m.	1	3500	3500
Metal galvanizado	Carros transportadores (2,00*1,68*0,80)m.	3	1500	4500
Metal galvanizado	Sistema hidráulico P1=1,7Hp Q=20-90 l/1”	1	2500	2500
Policloruro de vinilo	Tanque capacidad 3500 l.	1	4500	4500
Policloruro de vinilo	Tanque capacidad 2750 l.	1	3500	3500
Policloruro de vinilo	Filtro sedimentador 20, 10 micras	2	1100	2200
Fibra de vidrio	Filtro de Arena (sedimentador)	1	6500	6500
Policloruro de vinilo	Cortinas PVC 100 metros lineales	1	500	500
Melamina/Metal	Inmobiliaria de Oficina y Produccion			10700
Costo Total	Cincuenta y Cinco Mil Doscientos Bolivianos °°/cts.			55200

Fuente: Elaboración propia.

3.2.5.- Acciones correctivas del problema de la empresa Agua Mía

En la figura 19, se muestra el procedimiento de la nueva línea de producción de la empresa Agua Mía, el mismo cuenta con un inicio de captación de la materia prima y un inicio de retorno de envases finalizando el proceso con una salida del producto obtenido agua de mesa purificada, describiendo el acondicionamiento e implementación; pre-filtrado antes de almacenar el agua de red el mismo cuenta con un sistema de bombeo que mejora el caudal, el mejoramiento de sistema de filtración, la implementación de un sistema de llenado de cuatro válvulas (SC-4) de acero inoxidable de grado alimentario 304 (Anexo B.2), acondicionamiento de inmobiliaria dentro del área de producción (Anexo B.3), implementación de pallets de policloruro de vinilo (PVC) en el almacenamiento (Anexo C.2) y una nueva salida entre otros. (Anexos D.2).

Figura 19. La nueva línea de producción en la empresa Agua Mía

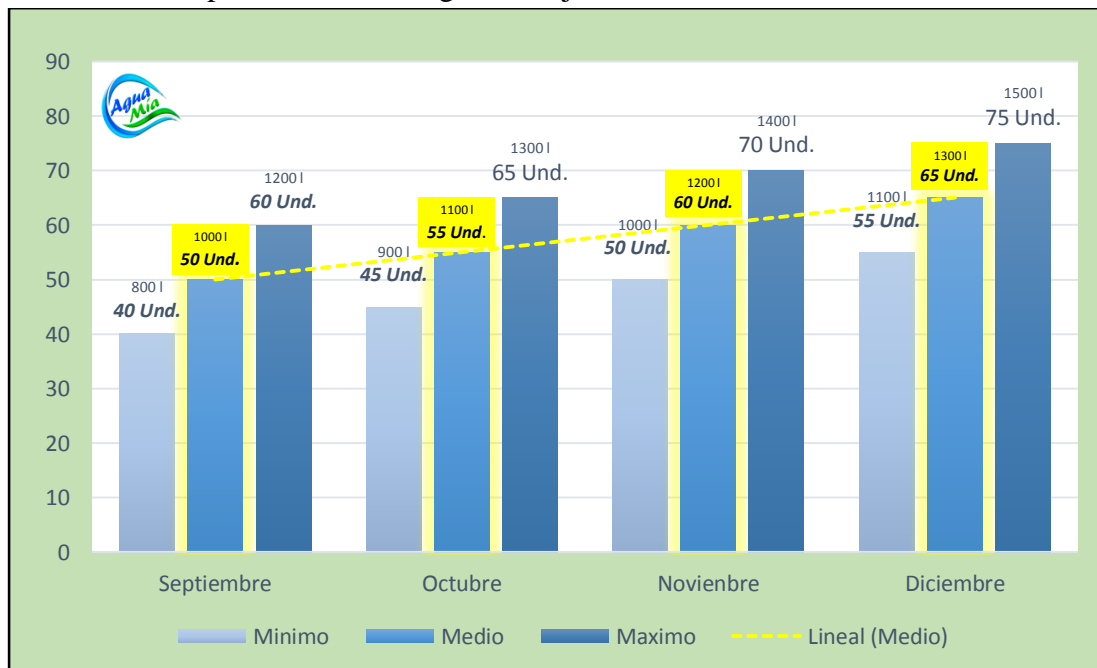


Fuente: Elaboración propia.

3.2.6.- Comprobación de los resultados obtenidos en la empresa Agua Mía

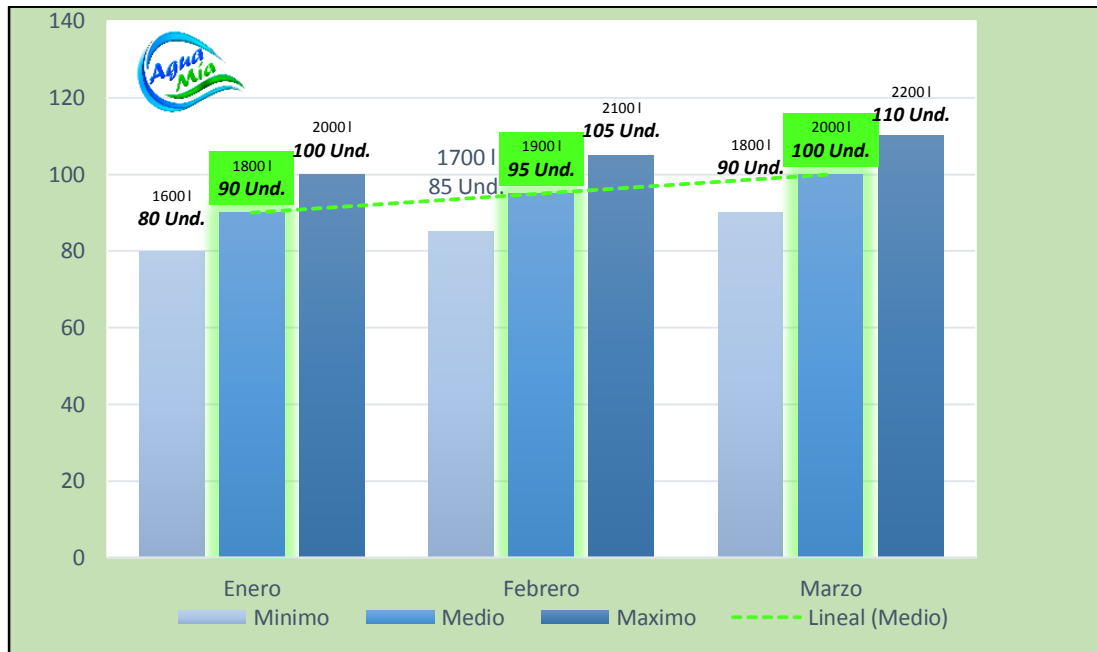
Una vez terminada la aplicación de la metodología JUSE y a través de la recolección de datos, se procede a la comprobación de resultados, dando a conocer que las medidas aplicadas han sido efectivas. En la figura 20, se muestra los rangos; mínimos y máximos de capacidad, en cuanto a producción presentada por la empresa Agua Mía, antes de aplicar la metodología JUSE, mostrando la tendencia de promedios en los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre en el 2019. Así mismo en la figura 21, se muestra los rangos; mínimos y máximos en los meses de prueba de Enero, Febrero y Marzo del 2020 en la producción de la empresa Agua Mía, después de aplicar la metodología JUSE. Así mismo el tiempo de producción empleado de 4 horas es tomado para las figuras 20 y 21. En la figura 22, se muestra la tendencia de promedios de los tres primeros meses del 2019 y 2020, reflejando un incremento del 80% en el primer mes, del 72,73% en el segundo mes del 66,67% para el tercer mes, dando un promedio total de incremento del 73,13% dentro los tres meses de prueba del nuevo proceso de producción en la empresa Agua Mía.

Figura 20. Número de unidades de 20 litros producidas por la empresa Agua en 2019 antes de aplicar la metodología de mejoramiento continuo



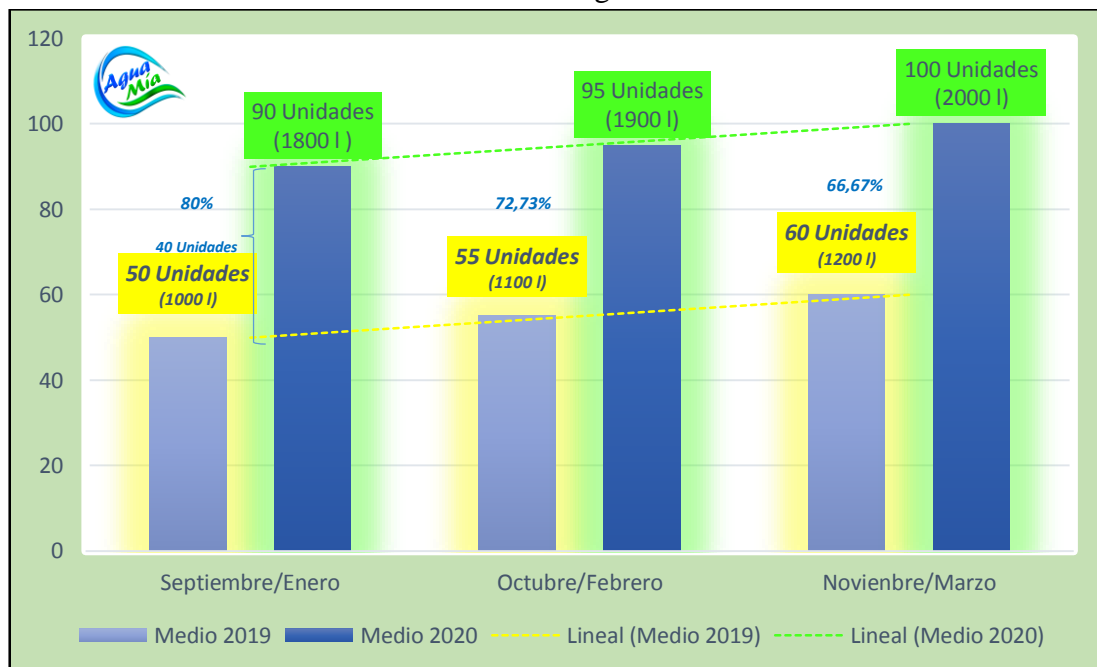
Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Número de unidades de 20 litros producidas por la empresa Agua Mía una vez terminada la aplicación de la metodología de Juse en 2020



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Comparación de promedios en unidades producidas en los tres primeros meses de funcionamiento del 2019 (antes) – (después) en los tres primeros meses del 2020 mostrando la efectividad de la metodología JUSE



Fuente: Elaboración propia.


3.2.7.- Institucionalización de medidas dentro de la empresa Agua Mía

Se establece un rango de parámetros tanto de agua potable como de producto terminado para así poder tener un control de calidad y garantizar la autenticidad con la que se caracteriza su producto. Seguida de una descripción instructiva básica propia de la empresa la cual ayudará a institucionalizar el trabajo realizado en la empresa Agua Mía (Anexo A).

3.2.7.1.- Parámetros de control de la empresa Agua Mía


En la figura 23, se muestra los parámetros de control de la materia prima (agua de red) para el proceso de purificación del agua. Así mismo, en la figura 24 se muestra los parámetros de control del producto agua de mesa purificada, propios de la empresa Agua Mía. Los análisis microbiológicos se muestran en Anexo P.

Figura 23. Cuadro de parámetros del agua de red para el proceso en la empresa Agua Mía

Control de pH "pH" 		Control de Cloro "Cl" (mg/L ó ppm)		Control de Dureza "CaCO ₃ " (mg/L ó ppm)		Control de Solidos disueltos totales "TDS" (mg/L ó ppm)		Control de Temperatura "T°" (C°)	
Rango Min.	Rango Max.	Rango Min	Rango Max.	Rango Min	Rango Max.	Rango Min	Rango Max.	Rango Min	Rango Max.
≥6.5	≤8	≥0.2	≤2	0	≤25	0	≤40	≥15	30≤
Nota.-		Los parámetros de esta tabla son de uso exclusivo para dicha empresa basándose en caracterizar su producto ante los demás.							

Fuente: Agua Mía, 2019.

Figura 24. Cuadro de parámetros del agua de mesa purificada en la empresa Agua Mía

Control de pH "pH" 		Control de Cloro "Cl" (mg/L ó ppm)		Control de Dureza "CaCO ₃ " (mg/L ó ppm)		Control de Solidos disueltos totales "TDS" (mg/L ó ppm)		Control de Temperatura "T°" (C°)	
Rango Min.	Rango Max.	Rango Min	Rango Max.	Rango Min	Rango Max.	Rango Min	Rango Max.	Rango Min	Rango Max.
≥7	≤8	0	0.2≤	0	≤18	0	≤25	15≥	30≤
Nota.-		Los parámetros de esta tabla son de uso exclusivo para dicha empresa basándose en caracterizar su producto ante los demás.							

Fuente: Agua Mía, 2019.



CAPÍTULO IV

CÁLCULOS Y RESULTADO

4.1.- Implementación del sistema de almacenamiento y acopio de agua red

Se implementa el área de almacenamiento y acopio del agua de red, cuyo objetivo es mantener un suministro de matería prima constante en el área de producción de tal manera que se pueda garantizar su producción habitual de acuerdo a los datos de la tabla 4, presentando la demanda de su producto en los primeros meses de oferta desde su inicio en 2019.

Tabla 4

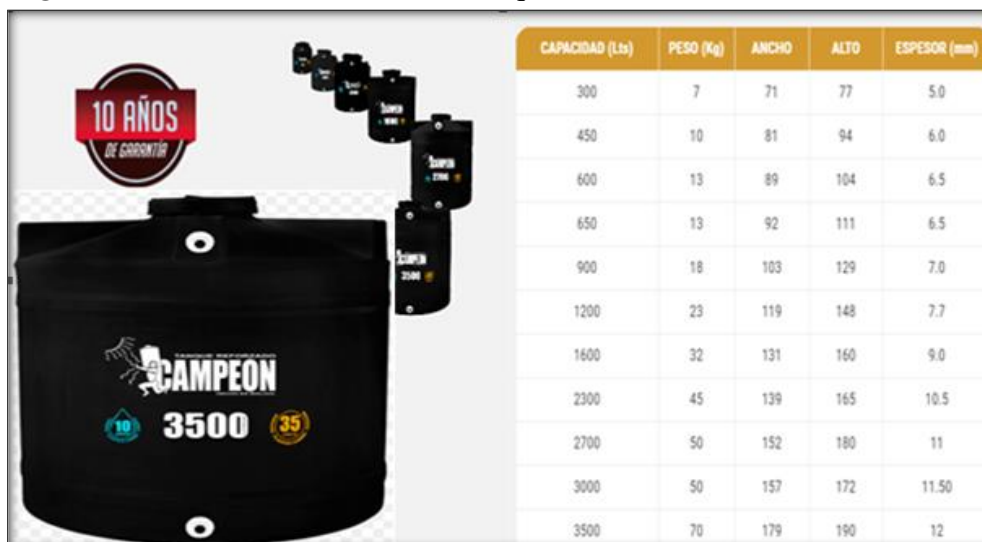
Datos del volumen (litros) producido durante su demanda en 2019

Produccion	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Mínimo	800	900	1000	1100
Medio	1000	1100	1200	1300
Máximo	1200	1300	1400	1500

Fuente: Agua Mía, 2019.

El sistema de almacenamiento y acopio implementado durante la aplicación de la metodología JUSE. Se muestran los detalles técnicos de cada tanque con una capacidad total de 6250 litros en las figuras 25 y 26. Ubicado en la entrada de la empresa contando con las medidas de protección, base (hormigón) y superficie (tinglando de calamina) (Anexo A.2).

Figura 25. Información técnica del tanque 1



CAPACIDAD (Lts)	PESO (Kg)	ANCHO	ALTO	ESPESOR (mm)
300	7	71	77	5.0
450	10	81	94	6.0
600	13	89	104	6.5
650	13	92	111	6.5
900	18	103	129	7.0
1200	23	119	148	7.7
1600	32	131	160	9.0
2300	45	139	165	10.5
2700	50	152	180	11
3000	50	157	172	11.50
3500	70	179	190	12

Fuente: Agua Mía, 2019.

Figura 26. Información técnica del tanque 2



Fuente: Agua Mía, 2019.

4.2.- Determinación de la capacidad y rendimiento del almacenamiento e acopio

La determinación en base a las capacidades técnicas de cada tanque se muestra en la tabla 5. Tomando un rendimiento del 90% de la capacidad máxima de cada tanque.

Tabla 5

Detalle técnico de capacidad y rendimiento de los tanques

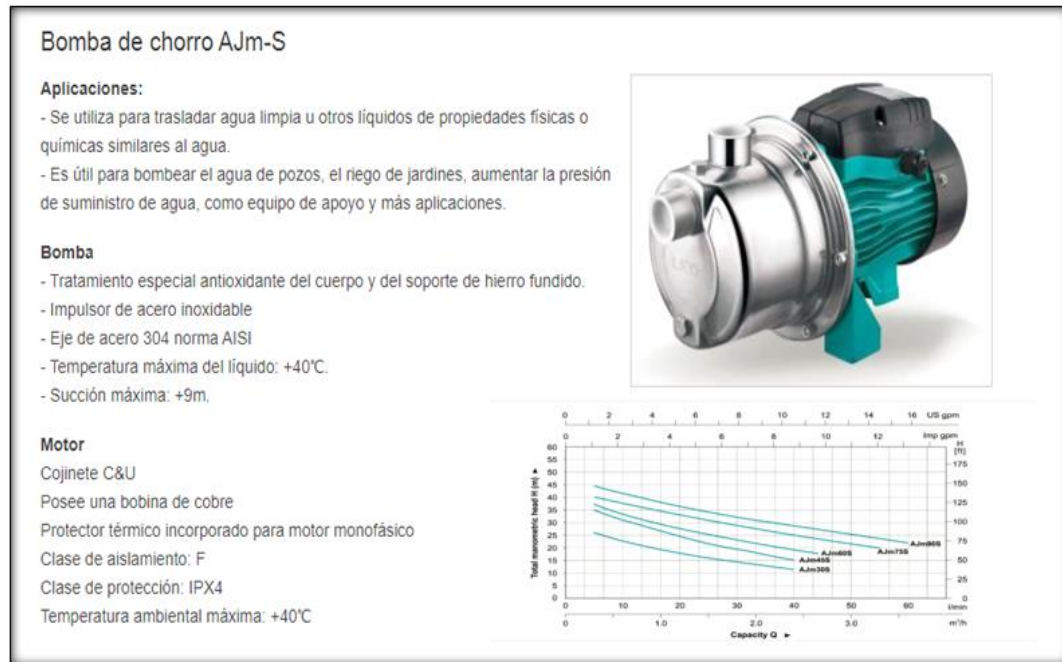
Nombre	Capacidad máxima (Litros)	90% de rendimiento (Litros)	Unidades de 20 (Litros)
Tanque 1	2750.00	2337,50	116,875 unidades
Tanque 2	3500.00	2975.00	148,75 unidades
Total de unidades			265,625 unidades

Fuente: Agua Mía, 2019.

4.3.- Implementación de la bomba hidráulica de acero inoxidable 304

Se implementa una bomba de chorro AJm-S de acero inoxidable 304, cuyo motor tiene una potencia de 1,2 Hp. En la figura 27, se muestra el detalle técnico de la bomba. El sistema hidráulico cuenta con una caja de control para su activación (Anexo A.2).

Figura 27. Bomba de chorro AJm-S de acero inoxidable 304

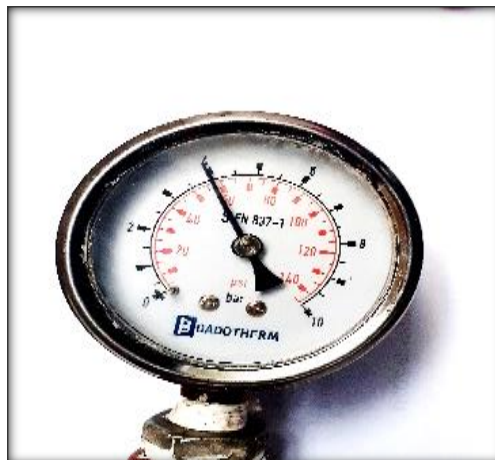


Fuente: Agua Mía, 2019.

4.3.1.- Control de presión de la nueva línea

Se registra una presión inicial entre (50 a 60) psi en el manómetro de muelle bourdon. Como se muestra en la figura 28, de acuerdo a la ficha técnica de los equipos se observa que la presión que ejerce el sistema hidráulico no pasa el límite de funcionamiento de los mismos garantizando el proceso de la nueva línea de producción.

Figura 28. Manómetro de muelle bourdon

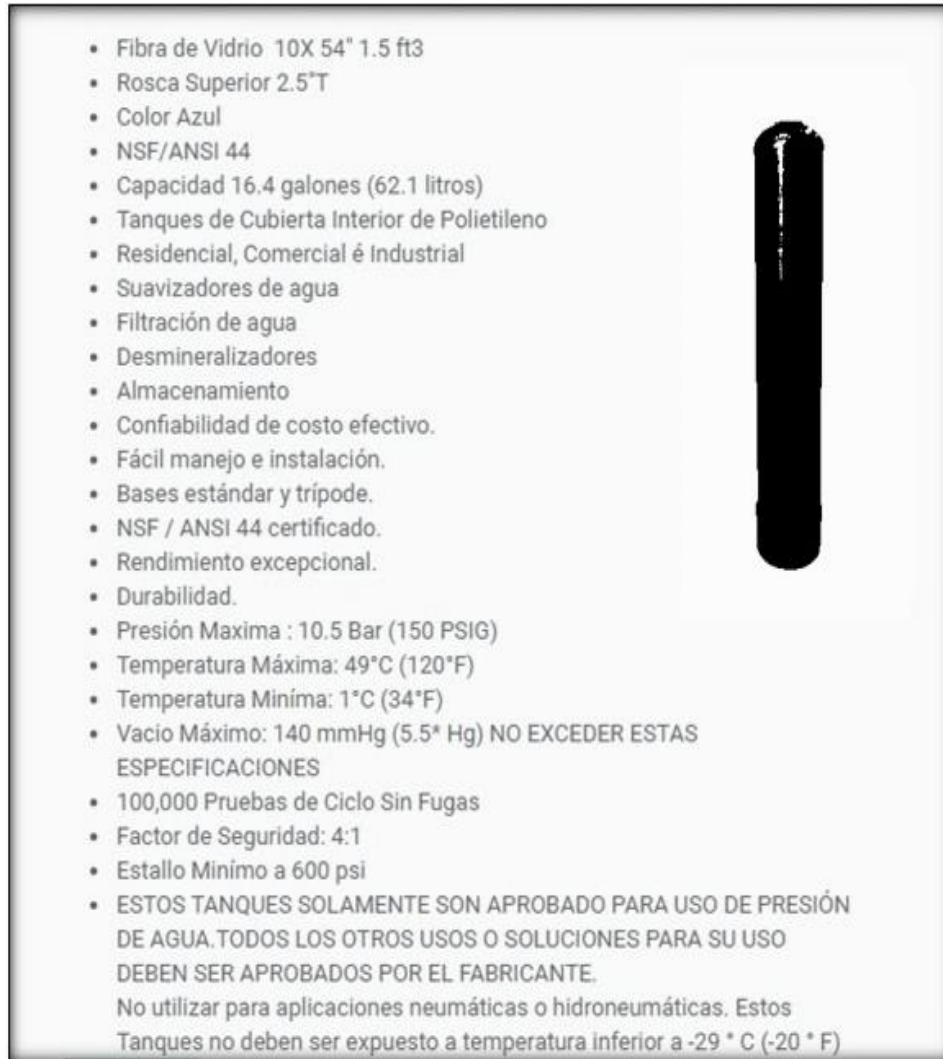


Fuente: Agua Mía, 2019.

4.4.- Implementación de filtro arena

Se incorporó a la nueva línea del proceso de purificación un filtro sedimentador de arena. En la figura 29, se muestra las especificaciones técnicas.

Figura 29. Información técnica del filtro sedimentador de arena



- Fibra de Vidrio 10X 54" 1.5 ft3
- Rosca Superior 2.5" T
- Color Azul
- NSF/ANSI 44
- Capacidad 16.4 galones (62.1 litros)
- Tanques de Cubierta Interior de Polietileno
- Residencial, Comercial é Industrial
- Suavizadores de agua
- Filtración de agua
- Desmineralizadores
- Almacenamiento
- Confiabilidad de costo efectivo.
- Fácil manejo e instalación.
- Bases estándar y trípode.
- NSF / ANSI 44 certificado.
- Rendimiento excepcional.
- Durabilidad.
- Presión Maxima : 10.5 Bar (150 PSIG)
- Temperatura Máxima: 49°C (120°F)
- Temperatura Mínima: 1°C (34°F)
- Vacío Máximo: 140 mmHg (5.5" Hg) NO EXCEDER ESTAS ESPECIFICACIONES
- 100,000 Pruebas de Ciclo Sin Fugas
- Factor de Seguridad: 4:1
- Estallo Mínimo a 600 psi
- ESTOS TANQUES SOLAMENTE SON APROBADO PARA USO DE PRESIÓN DE AGUA. TODOS LOS OTROS USOS O SOLUCIONES PARA SU USO DEBEN SER APROBADOS POR EL FABRICANTE.
- No utilizar para aplicaciones neumáticas o hidroneumáticas. Estos Tanques no deben ser expuesto a temperatura inferior a -29 ° C (-20 ° F)

Fuente: Agua Mía, 2019.

4.5.- Determinación del caudal

El caudal se determina a través del control del fluido (volumen) que circula a través de la sección por unidad de tiempo (minutos). Como se muestra en la tabla 6, a través de este control se determinó el promedio del caudal, partiendo de diez controles uno por día al azar en la etapa de llenado.

Tabla 6

Datos del control de volumen por unidad de tiempo

Nº de Pruebas	Caudal en (Litros/minutos)	Temperatura en (C°)
1	80/2.30	27
2	80/2.42	25
3	80/2.44	24
4	80/2.37	26
5	80/2.25	30
6	80/2.30	27
7	80/2.38	23
8	80/2.44	25
9	80/2.34	26
10	80/2.54	25
Σ Total	80/23.78	258
Promedio	80/2.38	25.80

Fuente: Elaboración propia.

4.6.- Determinación de la capacidad de la lámpara ultravioleta

De acuerdo con los detalles técnicos y en la figura 30, se muestra la información técnica de la lámpara ultravioleta que actualmente se utiliza en el proceso de purificación de la empresa Agua Mía.

Figura 30. Información técnica de la lámpara ultravioleta



Lámpara Ultravioleta UV 6 GPM- 25W – OS

Incluye La fuente o balastro electrónico de 25w, el empaque de caucho para sellar el cuarzo, el cristal de Cuarzo, el Tubo de 25w y el Contenedor de acero inoxidable.

Capacidad de 23 litros por minuto – 6 galones – 1.380 litros por hora.

UV: Sigla por Luz Ultravioleta, desinfecta el agua sin necesidad de compuestos químicos, Destruyendo el material genético de virus, bacterias y demás microorganismos.

Fuente: Agua Mía, 2019.

De acuerdo a los datos de la tabla 6, se presenta un caudal promedio de ingreso a proceso de producción de 80 litros cada 2,39 minutos. En la tabla 7, se determina los litros de agua que circula por minuto.

Tabla 7

Determinación de litros que circula en un minuto

Nombre	Volumen (L)	Tiempo (min)	Caudal (L/min)
Agua	80	2,39	33,47

Fuente: Agua Mía, 2019.

De acuerdo a los resultados de la tabla 7, el nuevo caudal de 33,47 litros por minuto. Sobrepasa la capacidad de la lámpara ultravioleta de acuerdo a la información de la figura 22, tomando la decisión de reemplazar la lámpara ultravioleta por una de mayor capacidad.

4.7.- Determinación de la capacidad de la nueva lámpara ultravioleta

De acuerdo con los detalles técnicos y en la figura 31, se muestra la información de la lámpara ultravioleta que actualmente utiliza para el proceso de purificación de la empresa Agua Mía.

Figura 31. Información técnica de la nueva lámpara ultravioleta



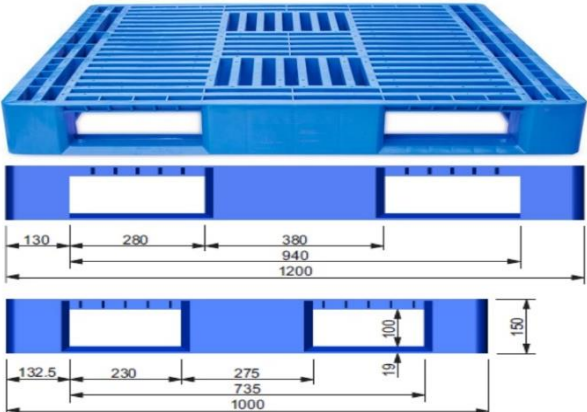
Fuente: Agua Mía, 2019.

De acuerdo a la información de la figura 31, con una capacidad de 37 litros por minuto la nueva lámpara ultravioleta presenta un rango de funcionamiento óptimo de trabajo con un caudal de 33,47 litros por minuto.

4.8.- Implementación y mejoras del almacén

El trabajo en esta área mejoró las condiciones de acceso para la distribución (Anexos D.2), el producto se paletiza para conseguir uniformidad y facilidad de manipulación; en el que ahorra espacio y rentabiliza el tiempo de carga, descarga y manipulación (Anexo C.3). En la figura 32, se muestra la información técnica de los pallet.

Figura 32. Información técnica pallet de plásticos

DESCRIPCIÓN	<p>Pallet plástico de una sola pieza de 120 x 100 cm y una altura de 15 cm. Fabricado en polietileno de alta densidad, de máxima resistencia mecánica y química. Presenta doble ingreso para carretilla hidráulica y montacargas. Diseñado especialmente para uso en racks. Resístete al frío hasta -10 °C.</p>  <p>Dimensiones en mm</p>
DIMENSIONES APROXIMADAS (cm)	Largo: 100 Fondo: 120 Altura: 15
PESO (kg)	16,5 ± 3 %
MATERIAL	PEAD 50% virgen PEAD 50% reciclado
COLORES	Azul. Otros colores previa coordinación.
* PRUEBAS	Carga estática: Hasta 4,0 toneladas métricas Carga dinámica: Hasta 1,3 toneladas métricas Carga en rack: Hasta 600 kg
CANTIDAD POR CONTENEDOR	Contenedor de 20' = 150 unidades Contenedor de 40 HC = 374 unidades
(*) Los resultados de estas pruebas son valores típicos. Dichos valores dependen del tipo de carga, distribución uniforme y fijación adecuada. BASA se excluye del mal uso a los que puedan ser sometidos nuestros productos.	
Esta especificación puede ser modificada sin previa comunicación	
Elaborado por: Asistente de Calidad Fecha: 27 de octubre del 2017	Revisado por: Jefe de Calidad
Aprobado por: G.C.O.	

Fuente: Agua Mía, 2019.

En la tabla 8, se muestra la capacidad de unidades (envases) paletizadas con respecto al número de pallet implementados en almacén (Anexo C.3).

Tabla 8

Capacidad de almacenamiento en los pallet

Nombre	Cantidad	Capacidad de unidades	Total de unidades
Pallet	12	16	192

Fuente: Agua Mía, 2019.

4.9.- Instrumentos y kit utilizados para determinar los parámetros del agua

Se utilizó un tester de pH/TDS/Conductividad rango alto HI98130 mostrando sus especificaciones técnicas en la figura 33. En la figura 34, se muestra la especificación técnica del kit de análisis de dureza del agua y en la figura 35 se muestra las especificaciones técnicas del kit de medición de cloro y pH el desarrollo de las pruebas de laboratorio como la determinación de cloro en el agua (Anexo I.1), pH del agua (Anexo I.2), determinación de la dureza del agua (Anexo J.1).

Figura 33. Especificaciones técnicas tester multiparametros Hanna modelo HI98130

Rango pH	0.00 hasta 14.00 pH
Rango EC	0.00 hasta 20.00 mS/cm
Rango TDS	0.00 hasta 10.00 g/L (ppt)
Rango Temperatura	0.0 hasta 60.0 °C / 32.0 hasta 140.0 °F
Resolución pH	0.01 pH
Resolución EC	0.01 mS/cm
Resolución TDS	0.01 g/L (ppt)
Resolución Temperatura	0.1 °C / 0.1 °F
Precisión (@20 °C) pH	±0.05 pH
Precisión (@20 °C) EC / TDS	±2% F.S.
Precisión (@20 °C) Temperatura	±0.5 °C / ±1 °F
Compensación de Temperatura	pH: automático; EC/TDS: automático con b ajustable desde 0.0 hasta 2.4% / °C
Calibración pH	automática, uno o dos puntos con dos juegos de tampones estándar (pH 4.01 / 7.01 / 10.01 o 4.01 / 6.86 / 9.18)
Calibración EC / TDS	automática, un punto a 12.88 mS/cm o 6.44 g/L (ppt)
Factor de Conversión de TDS	0.45 hasta 1.00
Electrodo de pH	HI 73127 (reemplazable, incluido)
Ambiente	0 hasta 50 °C (32 hasta 122 °F); HR max 100%
Tipo/Duración de Batería	1.5V (4) /aproximadamente 100 horas de uso continuo, apagado automático después de 8 minutos
Dimensiones/Peso	163 x 40 x 26 mm (6.4 x 1.6 x 1.0")/100 g (3.5 oz.)

Accesorios

ELECTRODOS

- HI 73127 Electrodo extra para pH (Combo)

SOLUCIONES

- HI 70004P Solución tampón con pH 4.01, bolsas de 20mL (25)
- HI 70006P Solución tampón con pH 6.86, bolsas de 20mL (25)

Fuente: Agua Mía, 2019.

Figura 34. Especificaciones técnicas kit de análisis de dureza Hanna modelo HI3812

Rango	0 a 30 mg/l (ppm) CaCO₃ 0 a 300 mg/l (ppm) CaCO₃
Incremento mínimo	0.3 mg/l [en el rango 0-30 mg/L] 3 mg/l [en el rango 0-300 mg/L]
Método de análisis	Valoración EDTA
Tamaño muestra	5 ml y 50 ml (promedio)
N° de análisis	100 (promedio)
Dimensiones estuche	200x120x60 mm
Peso	460 g

Fuente: Agua Mía, 2019.

Figura 35. Información técnica del kit de cloro

ESPECIFICACIONES DE PH	
Distancia	6.0 a 8.5 pH
Resolución	0.5 pH
Método	indicador de pH
Número de pruebas	100
Tipo CTK	colorimétrico
ESPECIFICACIONES DE CLORO LIBRE	
Distancia	0.0 a 2.5 mg / L (ppm)
Resolución	0.5 mg / l
Método	DPD
Número de test	50
Tipo CTK	colorimétrico
PRESUPUESTO	
Tipo CTK	Colorimétrico, Multiparámetro
Información sobre pedidos	El kit de prueba HI3887 viene con cubos de comparación de color 1, 15 ml reactivo 2, 25 ml HI 3881-0 pH 6.0-8.5 reactivo.

Fuente: Agua Mía, 2019.

4.10.- Determinación del pH de la materia prima

Se analizó en diez muestras (agua de red) una toma por día. Como se muestran en la tabla 9, la temperatura de lectura en cada medición (Anexo K.1).

Tabla 9***Control del pH de la materia prima***

N° de muestra	Control de pH	Temperatura (C°)
Muestra 1	6,68	29
Muestra 2	6,60	27
Muestra 3	6,65	28
Muestra 4	6,62	25
Muestra 5	6,64	26
Muestra 6	6,65	28
Muestra 7	6,62	25
Muestra 8	6,60	26
Muestra 9	6,58	25
Muestra 10	6,68	25
\sum Total	66,32	239
Promedio	6,632	23,90

Fuente: Elaboración propia.

4.11.- Determinación del pH del agua de mesa purificada

Se analizó en diez muestras una toma por día. En la tabla 10, muestran las mediciones con respecto a la temperatura leída. Método de ensayo potenciómetro (Anexo K.1).

Tabla 10***Control de pH de agua de mesa purificada***

N° de muestra	Control de pH	Temperatura (C°)
Muestra 1	7,68	29
Muestra 2	7,60	27
Muestra 3	7,65	28
Muestra 4	7,62	25
Muestra 5	7,64	26
Muestra 6	7,65	28
Muestra 7	7,62	25
Muestra 8	7,60	26
Muestra 9	7,58	25
Muestra 10	7,68	25
\sum Total	76,32	239
Promedio	7,632	23,9

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados registrados de la tabla 10, se certifica con los resultados del laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Monitoreo Ambiental “RIMH” (Anexos O.1).

4.12.- Determinación de cloro en la materia prima

La concentración de cloro para la materia prima, se encuentra dentro de un rango de concentración; mínima de 0,2 miligramos por litro y máxima de 1,5 miligramos por litro. Método de ensayo colorimétrico (Anexo I.1).

4.13.- Determinación de cloro en el producto

La presencia de cloro en el producto terminado (agua de mesa purificada) de acuerdo al método colorimétrico es nula, mostrando el producto libre en residuos de cloro (Anexo I.2).

4.14.- Determinación de la dureza del agua de mesa purificada

Se analizó diez muestras de producto terminado una toma por día. En la tabla 11, se muestran las mediciones con respecto al carbonato de calcio, el método de ensayo volumétrico (Anexos J), se certifica con los resultados del laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Monitoreo Ambiental “RIMH” (Anexos O.1).

Tabla 11

Control de dureza del agua de mesa purificada

N°	Producto terminado (mg/l de $CaCO_3$)
1	15
2	16
3	15
4	14
5	17
6	18
7	15
8	15
9	16
10	17
Σ Total	158
Promedio	16

Fuente: Elaboración propia.

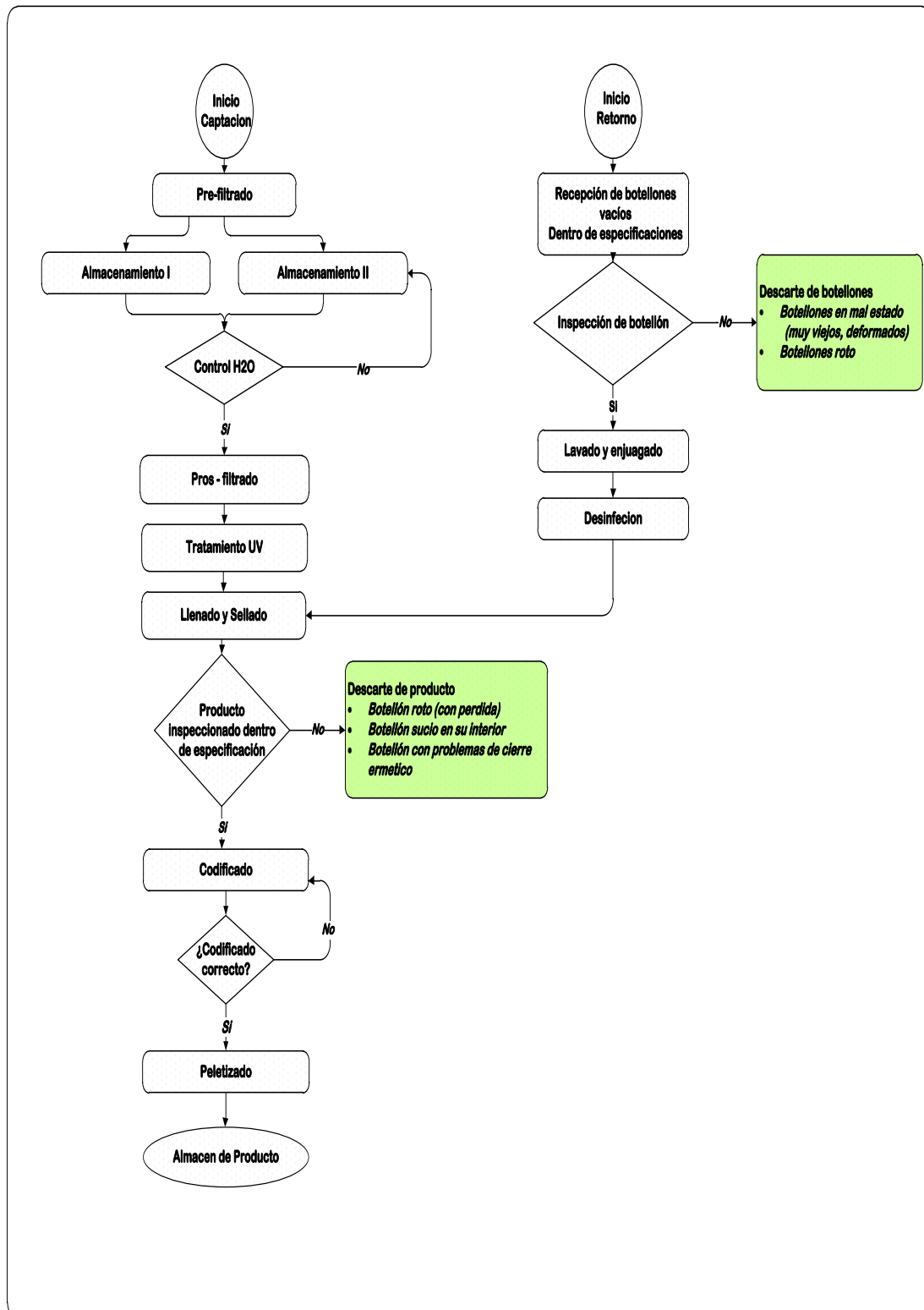
4.15.- Determinación de los sólidos disueltos totales en el agua de mesa purificada

Los sólidos disueltos totales presentes en el producto terminado (agua de mesa purificada), presentan un rango menor a 30 miligramos por litro de agua purificada de acuerdo a los resultados del laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Monitoreo Ambiental “RIMH” (Anexo O.1).

4.16.- Nueva línea de producción en la empresa Agua Mía

La nueva línea de producción de la empresa Agua Mía, empieza con un inicio de captación de la materia prima para el cual pasa por un pre-filtrado antes de almacenar el agua de red, el mismo es bombeado del punto de pre-filtrado al punto pos-filtrado terminando por la desinfección ultravioleta donde pasa a ser llenado, inspeccionado y paletizado. En la figura 36, se muestra el nuevo diagrama de flujo de producción.

Figura 36. Nueva línea de producción de la empresa Agua Mía



Fuente: Elaboración propia.

4.17.- Descripción de la nueva línea de producción en la empresa Agua Mía

Pre-filtrado del agua: El agua es la materia prima del proceso, es muy importante garantizar la pureza de la misma para poder almacenar como reserva de materia prima eliminando así impureza como; tierra, limo y partículas de suciedad orgánica o inorgánica, ya que el agua se obtiene de un pozo en la zona.

Almacenamiento del agua: El almacenamiento permite garantizar el abastecimiento de la materia prima al proceso de la planta, se cuenta con dos almacenamientos; almacenamiento I capacidad de 3500 litros, almacenamiento II capacidad 2750 litros. Obteniendo como capacidad total 6250 litros de agua.

Control del agua: De forma habitual se controla los parámetros básicos del agua como; pH, concentración de cloro, sólidos totales y electro conductividad llevando un reporte del agua que pasa a la última etapa de filtración.

Pos-filtrado del agua: Después del almacenamiento el pos-filtrado permite el refinado del agua eliminando el resto de compuestos que se encuentren presentes en concentraciones que excedan los límites permitidos por el rango de parámetros físico-químicos establecidos en la planta, garantizando que el agua se presente la claridad de cristalización y buen sabor que caracteriza el agua de mesa purificada.

Tratamiento del agua con luz ultravioleta: El tratamiento y desinfección del agua mediante luz ultra violeta (UV), garantizan la eliminación de entre el 99,9% y el 99,99 de agentes patógenos. Para lograr este grado de efectividad casi absoluta mediante este procedimiento físico, es totalmente imprescindible que los procesos previos (pre-filtración) del agua eliminen de forma casi total cualquier turbiedad de la misma, ya que la Luz Ultravioleta debe poder atravesar perfectamente el flujo de agua a tratar.

Recepción de envases: La recepción se realiza de forma individual donde cada distribuidor colocando los envases en un carro transportador previamente destinado para pasar a la inspección.

Inspección: La inspección permite la decisión de garantizar que el envase esté en condición de retornar nuevamente al mercado o retirar de producción este control se realiza de acuerdo a las especificaciones de la planta por medio de un encargado de inspección.

Lavado y enjuagado: El lavado empieza con la remoción completa de la suciedad de los botellones utilizando productos como; detergentes químicos apropiados para la función como así el correcto enjuagado para eliminar los restos de detergente que pudiese quedar cumpliendo con las condiciones de limpiezas recomendadas.

Desinfección: La desinfección se realiza con la finalidad de eliminar los microorganismos patógenos que pudieran estar presentes y así garantizar la inocuidad del producto al momento de ser envasado.

Llenado y sellado: Después de terminar los procesos anteriores, el producto se envasa en botellones de 20 litros con precinto de garantía siguiendo normas de higiene y seguridad.

Inspección del producto: La etapa de inspección determina la toma de decisión sobre si el producto cumple las especificaciones establecidas dentro de la empresa haciendo referencias a características del envase.

Codificación: La codificación muestra el registro de vida útil del producto desde su elaboración hasta su vencimiento.

Paletizado: El producto se paletiza para conseguir uniformidad y facilidad de manipulación; así se ahorra espacio y se optimiza el tiempo de carga, descarga y manipulación.

Almacenado del producto: El almacenamiento permite que el producto se encuentre disponible durante algún tiempo relativamente corto (generalmente días) después de la elaboración.



CAPÍTULO V
CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

5.1.- Conclusiones

Se llega a las siguientes conclusiones en los aspectos:

- La metodología JUSE identificó la implementación de un sistema de almacenamiento ó acopio de materia prima (agua potable), ayudando a mantener una producción continúa en la empresa Agua Mía.
- La metodología JUSE identificó un aislamiento y aumento de diámetro de la línea de producción de uso exclusivo para el proceso de purificación del agua. Esto destaco importancia en rendimiento a la hora del envasado minimizando así el tiempo de trabajo en el área de producción de la empresa Agua Mía.
- La metodología JUSE identificó la necesidad de mejorar las condiciones ergonómicas en el sistema de purificación, para tal efecto se capacitó al personal de producción sobre el funcionamiento de la nueva línea de producción, explicando la importancia de las buenas prácticas de manufactura “BPM”.
- La metodología JUSE identificó la implementación inmobiliaria, logrando mejorar el rendimiento laboral como así mismo motivar el trabajo desarrollado por el personal dentro de la empresa Agua Mía.
- La metodología JUSE identificó la necesidad de implementar de vestidores en el área de producción generando; orden, limpieza y seguridad al momento de ejecutar la labor operativa del personal dentro del proceso de purificación del agua en la empresa Agua Mía.
- La metodología JUSE identificó la repartición y/o designación de áreas entre la administrativa y producción. Logró como resultado mejores condiciones de trabajo para cada área, tal efecto evitará la posibilidad de alguna contaminación cruzada que se pudiese dar como; microbiológica y organoléptica. Debido a que ambas áreas se encontraban en una misma zona conservando distancias y manteniendo así las “BPM” dentro de la empresa Agua Mía.

- El presente trabajo concluye cubriendo la problemática de la empresa Agua Mía, sin embargo, el trabajo para seguir mejorando más la empresa Agua Mía seguirá en proceso como lo describe en su misión y visión.

5.2.- Recomendaciones

Tras realizar el acondicionamiento e implantación y mejoras en la empresa Agua Mía.

- ☞ Es necesario mantener la aplicación de la metodología JUSE como un recurso básico para atender las necesidades de equipamiento que se vayan presentado en la empresa a futuro.
- ☞ Realizar consultas de forma periódica a su personal y atendiendo las necesidades que ellos presente con el tiempo y esto evitará los gastos innecesarios de adquisición de algún activo como; herramientas, equipos etc. A través de la conciencia de las necesidades de seguir mejorando con el futuro la empresa Agua Mía.
- ☞ Capacitar al personal de producción sobre los tema de las buenas prácticas de manufactura “BPM” esto genera más conciencia y compromiso laboral en la empresa Agua Mía.
- ☞ Se recomienda seguir el protocolo del proceso acondicionado e implementado respetando los espacios de cada área de trabajo ya establecido y evitar situaciones críticas que generen algún inconveniente en su actividad laboral dentro de la empresa Agua Mía.

