



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TESIS

**“IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS DE ASEGURAMIENTO DE LA
CALIDAD ENFOCADO A REDUCIR LOS PRODUCTOS NO
CONFORMES EN UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE BEBIDAS
NO ALCOHÓLICAS, AREQUIPA 2018”**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
CINDY MAGALY PAREDES CARACHOLI**

**ASESOR:
MG. JUAN ALBERTO LIRA MAMANI**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AREQUIPA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mi madre, por guiar mis pasos, por acompañarme en los buenos momentos y más aún en los peores, por darme el soporte y la fortaleza para superar los obstáculos, por ese amor incondicional que solo una madre puede dar.

AGRADECIMIENTO

A mi madre por el constante apoyo brindado.

A la empresa por la oportunidad laboral que me permitió desarrollar el presente trabajo.

A los ingenieros Juan y Lalo, por el apoyo, asesoramiento y tiempo brindado.

RECONOCIMIENTO

A la Universidad Alas Peruanas.

A mis profesores y maestros de la escuela profesional de Ingeniería Industrial por la formación académica.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general “Implementar procesos de aseguramiento de la calidad para reducir los productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas” ubicada en la ciudad de Arequipa.

La población de estudio comprende registros de producto no conforme (PNC) y personal de las áreas de calidad y producción.

Para el desarrollo se seleccionó y caracterizó el problema por medio de un proceso de análisis jerárquico y un DAP, posteriormente se identificó las posibles causas mediante la estratificación de los datos y lluvia de ideas, luego se determinó las causas más importantes con un diagrama de Ishikawa, de acuerdo a ello se estableció un plan de acción y posteriormente se ejecutó.

Al desarrollar lo anterior, se determinó que el defecto que genera mayor cantidad de PNC fue la desviación en la concentración de ozono que se presenta en la producción de agua de mesa sin gas, el cual se redujo en un 50.4% con respecto al año anterior. Si se considera en la totalidad de PNC, éste permitió la reducción del 22.9%.

Por lo tanto se concluye que la aplicación de procesos de aseguramiento de la calidad permite la reducción de PNC.

Palabras claves: Aseguramiento de la calidad, productos no conforme, producción, bebidas no alcohólicas, agua ozonizada.

ABSTRACT

The present research had as general objective "To implement quality assurance processes to reduce non-conforming products in a non-alcoholic beverage manufacturing company" located in the city of Arequipa.

The study population includes non-conforming product records (NCP) and personnel from the quality and production areas.

For the development, the problem was selected and characterized by means of a hierarchical analysis process and a DAP, later the possible causes were identified by stratifying the data and brainstorming, then the most important causes were determined with an Ishikawa diagram, according to this, an action plan was established and subsequently executed.

When developing the above, it was determined that the defect that generates the greatest amount of NCP was the deviation in the concentration of ozone that occurs in the production of table water without gas, which was reduced by 50.4% compared to the previous year. If considered in the totality of NCP, this allowed the reduction of 22.9%.

Therefore, it is concluded that the application of quality assurance processes allows the reduction of NCP.

Keywords: Quality assurance, non-conforming products, production, non-alcoholic beverages, ozonated water.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RECONOCIMIENTO	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Antecedentes Teóricos Relacionados con la Investigación.....	2
1.3. Formulación del Problema.....	3
1.3.1. Problema General.....	3
1.3.2. Problema Específico	3
1.4. Delimitación de la investigación	3
1.4.1. Delimitación Espacial	3
1.4.2. Delimitación Social.....	4
1.4.3. Delimitación Temporal	4
1.4.4. Delimitación Conceptual	4
1.5. Alcances de la Investigación	4
2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
2.1. Objetivo General.....	5
2.2. Objetivos Específicos	5
3. JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	5
3.1. Justificación de la Investigación.....	5
3.1.1. Justificación Técnica.....	5

3.1.2. Justificación Teórica	6
3.1.3. Justificación Práctica	6
3.1.4. Justificación Metodológica	6
3.1.5. Justificación Social	7
3.1.6. Justificación Económica	7
3.1.7. Justificación Ambiental	7
3.2. Importancia de la Investigación.....	7
3.3. Limitaciones de la Investigación	8
CAPÍTULO II.....	9
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	9
4. MARCO TEÓRICO	9
4.1. Marco Histórico.....	9
4.1.1. Descripción de la Empresa.....	9
4.1.2. Misión, Visión, Valores y Política de la Empresa	10
4.1.3. Productos que se Fabrican	12
4.1.4. Proceso Productivo	14
4.2. Marco Teórico	30
4.2.1. Ciclo de la calidad (Ciclo PHVA)	30
4.3. Definición de Términos Básicos.....	43
CAPÍTULO III.....	45
PLANTEAMIENTOS METODOLÓGICOS	45
5. METODOLOGÍA	45
5.1. Hipótesis General	45
5.2. Hipótesis Específicas.....	45
5.3. Identificación y clasificación de las variables	45
5.3.1. Variable Independiente:	45
5.3.2. Variable Dependiente:	47
5.3.3. Operacionalización de variables	49
5.4. Tipo y nivel de investigación.....	51
5.4.1. Tipo de investigación.....	51
5.4.2. Nivel de investigación.....	51
5.5. Método y diseño de la investigación	51
5.5.1. Método de la investigación	51
5.5.2. Diseño de la investigación	52

5.5.3. Unidad de estudio, población y muestra	52
5.6. Técnicas, instrumentos y fuentes de recolección de datos	53
5.6.1. Técnicas	53
5.6.2. Instrumentos.....	54
5.6.3. Fuentes	55
5.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos recolectados.....	55
CAPÍTULO IV	56
PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	56
6. ANÁLISIS SITUACIONAL, PLANIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS. 56	
6.1. Paso 1: Selección y Caracterización del Problema.....	56
6.1.1. Selección del problema	58
6.1.2. Caracterización del problema	72
6.2. Paso 2: Posibles causas.....	74
6.2.1. Estratificación	74
6.2.2. Lluvia de ideas	79
6.3. Paso 3: Causas mas importantes.....	81
6.3.1. Diagrama de Ishikawa o espina de pescado o causa - efecto.....	81
6.4. Paso 4: Plan de acción (Acciones Correctivas)	86
6.5. Paso 5: Ejecución del plan de acción.....	95
6.5.1. Actividad I: Elaboración de instructivos (operación de ozonizador / determinación de concentración de ozono).....	95
6.5.2. Actividad II: Capacitación a personal de reemplazo y operadores titulares.	97
6.5.3. Actividad III: Determinación de nivel máximo y mínimo en columna de contacto.	101
6.5.4. Actividad IV: Implementación de mecanismos de regulación de nivel de agua en tanque ozonizador	103
6.6. Paso 6: Revisión de resultados obtenidos.....	112
6.6.1. Determinación del Beneficio/Costo de la implementación	117
6.6.2. Prueba de Hipótesis.....	119
6.7. Paso 7: Prevenir la recurrencia	122
CAPÍTULO V.....	125
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
7. CONCLUSIONES.....	125
8. RECOMENDACIONES.....	126

BIBLIOGRAFÍA	127
ANEXOS	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Productos elaborados en planta Arequipa	13
Tabla 2 Líneas de producción	14
Tabla 3 Especificaciones de agua blanda	16
Tabla 4 Especificaciones de agua tratada.....	17
Tabla 5 Pasos del ciclo PHVA	31
Tabla 6 Simbología y actividades de un DAP.....	34
Tabla 7 Operacionalización de variables (Variable Independiente)	49
Tabla 8 Operacionalización de variables (Variable Dependiente).....	50
Tabla 9 Técnicas, instrumentos y fuentes de recolección de datos	55
Tabla 10 Consolidado de Producto No Conforme (PNC) 2017.....	56
Tabla 11 Consolidado de Producto No Conforme (PNC) 2018 (Ene – Jun)	57
Tabla 12 Consolidado de Producto No Conforme (PNC) 2017 - 2018	57
Tabla 13 Tipos de defectos con diferentes denominaciones	59
Tabla 14 Tipos de defectos redefinidos.....	60
Tabla 15 Criterios de decisión.....	61
Tabla 16 Valores según la detección de defectos en planta	61
Tabla 17 Valores según la detección de defectos por el cliente.....	62
Tabla 18 Valores según la importancia de los criterios	62
Tabla 19 Valores según la importancia de los criterios	64
Tabla 20 Consolidado de información de tipos de defecto	65
Tabla 21 Matriz de comparación de defectos por Frecuencia de aparición	66
Tabla 22 Matriz de comparación de defectos por Costos de PNC.....	67
Tabla 23 Matriz de comparación defectos por Detectabilidad en planta	68
Tabla 24 Matriz de comparación de defectos por Detectabilidad del cliente	69
Tabla 25 Matriz resumen de comparación de defectos según criterios de decisión	71
Tabla 26 Estratificación de PNC por desviación de concentración de ozono según Frecuencia de Aparición	75
Tabla 27 Estratificación de PNC por desviación de concentración de ozono según Cantidad de PNC	76

Tabla 28 Estratificación de PNC por desviación de concentración de ozono según Costo de PNC.....	77
Tabla 29 Cuadro resumen de Estratificación de PNC por desviación de ozono.....	78
Tabla 30 Participantes de la lluvia de ideas	79
Tabla 31 Lluvia de ideas de las causas que generan la desviación de ozono.....	80
Tabla 32 Puntaje de causas para diagrama de Pareto.....	83
Tabla 33 Causas principales de la variación de ozono.....	86
Tabla 34 Diagrama de Gantt - actividades programadas (Causa I-II).....	91
Tabla 35 Diagrama de Gantt - actividades programadas (Causa III).....	92
Tabla 36 Diagrama de Gantt - actividades programadas (Causa IV).....	93
Tabla 37 Diagrama de Gantt - actividades programadas (Causa V).....	94
Tabla 38 Actividades para la elaboración de instructivos.....	96
Tabla 39 Actividades para la capacitación a personal de reemplazo y operadores titulares....	99
Tabla 40 Nivel min - max columna de contacto de Tanque Ozonizador.....	101
Tabla 41 Actividades para la determinación de nivel máximo y mínimo en columna de contacto	102
Tabla 42 Actividades para la implementación de mecanismos de regulación de nivel de agua en tanque	104
Tabla 43 Tabla resumen de los costos asociados a la implementación.....	106
Tabla 44 Diagrama de Gantt proyectado vs ejecutado (Causa I-II).....	107
Tabla 45 Diagrama de Gantt proyectado vs ejecutado (Causa III)	108
Tabla 46 Diagrama de Gantt proyectado vs ejecutado (Causa IV)	109
Tabla 47 Diagrama de Gantt proyectado vs ejecutado (Acciones correctivas - Causa V)....	110
Tabla 48 Consolidado de PNC año 2017	112
Tabla 49 Consolidado de PNC año 2018	113
Tabla 50 Cuadro comparativo de PNC año 2017 - 2018	113
Tabla 51 Comportamiento de PNC por Desviación de Ozono 2017 - 2018.....	115
Tabla 52 Costos de PNC por desviación de ozono	117
Tabla 53 Diferencia de costos de PNC.....	118
Tabla 54 Cálculo de Beneficio/Costo.....	118
Tabla 55 Total de PNC por Desviación de Ozono	120
Tabla 56 Prueba de normalidad de datos	120
Tabla 57 Estadísticos de prueba de Wilcoxon para PNC.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de tratamiento de agua 1	15
Figura 2. Sala de preparación de jarabe simple.....	18
Figura 3. Sala de preparación de jarabe terminado	18
Figura 4. Preformas	20
Figura 5. Máquina sopladora de botellas PET	20
Figura 6. Proceso de soplado de preforma a botella pet.....	21
Figura 7. Máquina etiquetadora	22
Figura 8. Flow mixer, Carbo – cooler	23
Figura 9. Equipo generador de ozono	24
Figura 10. Tanque ozonizador.....	24
Figura 11. Máquina llenadora (parte externa).....	25
Figura 12. Máquina llenadora (parte interna).....	26
Figura 13. Máquina codificadora	26
Figura 14. Codificación de los productos.....	27
Figura 15. Máquina empacadora.....	27
Figura 16. Máquina encajonadora.....	28
Figura 17. Máquina de paletizado automático	29
Figura 18. Diagrama de Ishikawa	38
Figura 19. Diagrama de análisis del proceso de ozonizado	73
Figura 20. Diagrama causa - efecto, variación en la concentración de ozono residual	82
Figura 21. Diagrama de Pareto - Causas de PNC por desviación de ozono	85
Figura 22. Nuevo Diagrama de análisis del proceso de ozonizado.....	111
Figura 23. Comportamiento de PNC por Desviación de Ozono 2017 - 2018.....	116

INTRODUCCIÓN

En una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas, la calidad cobra suma importancia, puesto que ofrecer productos de calidad a sus clientes constituye una excelente ventaja competitiva, de suceder lo contrario la empresa perdería credibilidad en el mercado, es por ello que si los productos elaborados presentan algún tipo de defecto que esté por encima o por debajo de las especificaciones de calidad estos deben ser identificados y controlados para prevenir su uso o entrega no intencionada, posterior a ello se deben tomar acciones adecuadas. Ya sea que se opte por un reproceso o que los productos deban ser desechados, se generará pérdidas para la empresa, es por ello que se debe aplicar acciones correctivas que ataquen la causa raíz del problema.

La empresa en estudio dedicada a la fabricación de bebidas gasificadas, agua de mesa y bebidas con sabor a fruta presenta una alta cantidad de productos no conformes que se vienen incrementando, dado que al detectar una no conformidad en el producto se emplean acciones inmediatas o también llamadas acciones correctoras que simplemente corrigen la incidencia del momento, mas no la causa raíz de ello, dando lugar a que ésta podría volver a ocurrir.

En tal sentido, el objetivo general de investigación es “Implementar procesos de aseguramiento de la calidad enfocado a reducir los productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas”, de tal modo que se identifique el tipo de defecto más significativo, se analice las causas que lo generan y se planteen acciones correctivas que eliminen o mitiguen las causas raíces identificadas, lo cual se verá reflejado en la reducción de productos no conformes de la empresa en estudio.

Cabe mencionar que el presente trabajo se trata de una investigación aplicada, el nivel de investigación es explicativa, se emplea el método experimental y el diseño de investigación es de tipo documental y de campo.

El desarrollo de la presente investigación se ha estructurado en cinco capítulos que fueron distribuidos de la manera siguiente:

Capítulo I: Planteamiento del Problema, comprende la descripción del problema de investigación, objetivos de la investigación, justificación, importancia y limitaciones de la investigación.

Capítulo II: Fundamentos Teóricos de la Investigación, comprende el marco teórico (marco histórico, marco teórico, definición de términos básicos).

Capítulo III: Planteamiento Metodológico, comprende la metodología (hipótesis general, hipótesis específicas, identificación y clasificación de las variables, tipo y nivel de investigación, método y diseño de investigación, técnicas, instrumentos y fuentes de recolección de datos, y técnicas de procesamiento y análisis de datos recolectados).

Capítulo IV: Presentación, Análisis e Interpretación de resultados, que comprende el análisis situacional, planificación y análisis de resultados.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática

La empresa en estudio dedicada a la elaboración de bebidas no alcohólicas, tales como agua de mesa, bebidas gasificadas y bebidas con sabor a frutas, viene presentando una alta cantidad de producto no conforme con defectos de:

- Bajo nivel de llenado.
- Deficiente Capsulado.
- Deficiente Codificado.
- Deficiente Etiquetado.
- Deficiente Soplado.
- Desviación de °Brix.
- Desviación en Características organolépticas.
- Desviación en la concentración de ozono.
- Desviación en la presión de Nitrógeno.
- Desviación de vol. de CO₂ (Carbonatado).
- Otros.

Lo cual se refleja en pérdidas económicas, esto debido a que al detectar las no conformidades se emplean acciones inmediatas para corregirlas, ya sea separando los productos o reprocesándolos, mas no se aplican acciones correctivas las cuales se

emplean para eliminar la causa raíz de una no conformidad identificada o de cualquier otra situación no deseada, con la que se previene la repetición del problema.

La presente investigación está orientada a identificar las causas que generan los defectos en los productos e implementar acciones correctivas para ello, de tal forma que permitan mitigar o eliminar los problemas que generan la no conformidad en el producto y de esta manera se pueda reducir la cantidad de producto no conforme.

1.2. Antecedentes Teóricos Relacionados con la Investigación

- Estudio realizado por Cáceres García, Andrés Iván (2017), titulado “*Aplicación de la mejora continua y su efecto en la productividad de los procesos del almacén de una empresa comercializadora de productos electrónicos en Lima metropolitana*”, en el cuál se determinó que la aplicación de la mejora continua incrementó la productividad de los procesos del almacén, esto se apreció en el aumento de la productividad en cada proceso del almacén (recepción: de 0.87% a 1.66%, almacenaje: de 1.87% a 8.10% y despacho: de 3.26 % a 6.05 %).
- Estudio realizado por Abanto Abanto, Kevin y Cabrera Bazán, Luz (2016), titulado “*Mejora de Procesos en Impresión Offset Empleando la Metodología Six Sigma para Reducir el Número de Productos no Conformes*”, en el cuál se observó una excesiva cantidad de productos no conformes como resultado de la impresión offset de afiches, ocasionados por la variación de registro y tonalidad de colores, los cuales se redujeron de 458 a 268 unidades y de 268 a 206 unidades respectivamente, Además, se incrementó el nivel de calidad de 3.9 sigma a 4.1 sigma.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General

¿De qué manera la implementación de procesos de aseguramiento de la calidad permite la reducción de productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas?

1.3.2. Problema Específico

- ¿Cuál es el tipo de defecto más significativo que permite la reducción de productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas?
- ¿Cuáles son las causas del principal tipo de defecto que genera productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas?
- ¿Cuáles son las acciones correctivas que contribuyen en la reducción de productos no conformes generados por el principal tipo de defecto en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas?

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Delimitación Espacial

La presente investigación está enfocada en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas, tales como agua de mesa, bebidas gasificadas y bebidas con sabor a frutas, ubicada en la ciudad de Arequipa, provincia y departamento de Arequipa.

1.4.2. Delimitación Social

Corresponde a los colaboradores que interrelacionan en las actividades del proceso de producción, calidad y a los accionistas (propietarios) de la empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas.

1.4.3. Delimitación Temporal

El presente trabajo de investigación se realizó con información obtenida durante el periodo comprendido del año 2017 y 2018.

1.4.4. Delimitación Conceptual

La presente investigación tiene como delimitación conceptual la identificación, análisis y establecimiento de acciones correctivas orientado a reducir la cantidad de producto no conforme.

1.5. Alcances de la Investigación

La presente investigación abarca las actividades que intervienen en el desarrollo del proceso de producción y proceso de calidad en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas, tales como agua de mesa, bebidas gasificadas y bebidas con sabor a frutas, en donde se permita identificar, analizar y establecer acciones correctivas que contribuyan en la reducción de la cantidad de producto no conforme.

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Objetivo General

Implementar procesos de aseguramiento de la calidad para reducir los productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el tipo de defecto más significativo que permita la reducción de productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas.
- Analizar las causas del principal tipo de defecto que genera productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas.
- Establecer acciones correctivas que permitan eliminar o mitigar las causas raíces del principal tipo de defecto que genera productos no conformes, en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas.

3. JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Justificación de la Investigación

3.1.1. Justificación Técnica

En una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas, tales como agua de mesa, bebidas gasificadas y bebidas con sabor a frutas, se tiene como objetivo fabricar productos que cumplan con las especificaciones de calidad con el fin de satisfacer las necesidades de sus clientes directos e indirectos.

El presente proyecto permitirá desarrollar procesos que contribuyan con la calidad de los productos, previniendo los defectos que se puedan suscitar

durante el proceso productivo y de esta manera cumplir con el objetivo de la organización, el cual es elaborar productos de calidad.

3.1.2. Justificación Teórica

La presente investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente del personal de producción, calidad y otros involucrados sobre procesos de aseguramiento de la calidad, ya que se estaría demostrando que el uso de los procesos propuestos permitiría reducir la cantidad de producto no conforme.

3.1.3. Justificación Práctica

La investigación se realiza porque existe la necesidad de reducir la cantidad de producto no conforme que se viene generando en la organización el cual, según data histórica, durante el año 2017 fue de un total de 295,792.00 unidades y durante el periodo de enero a junio del 2018 fue de 124,200.00 unidades, es por ello que se busca eliminar o mitigar las causas que generan los defectos en los productos, con la puesta en práctica de los procesos de aseguramiento de la calidad propuestos.

3.1.4. Justificación Metodológica

La elaboración y aplicación de los procesos de aseguramiento de la calidad para reducir o eliminar los defectos de producto no conforme, una vez que se demuestre su utilidad, podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación y/o en otras empresas del mismo rubro o afines.

3.1.5. Justificación Social

El fundamento social del presente trabajo es que con la implementación de procesos que permitan asegurar la calidad de los productos se contribuirá en la prevención de errores, lo cual se verá reflejado en el clima laboral de manera positiva, puesto que los colaboradores podrán desarrollar sus actividades con más confianza, seguridad y eficiencia.

3.1.6. Justificación Económica

Con el presente trabajo se podrá esclarecer el impacto económico que se genera como consecuencia de la obtención de productos no conformes, debido a los costos asociados de la no calidad.

3.1.7. Justificación Ambiental

Al prevenir los defectos de calidad durante el proceso productivo se podrá evitar el reproceso o la baja de los productos, lo cual impactará de forma positiva al medio ambiente, ya que al optar por alguna de las dos alternativas se genera lo siguiente:

- Reproceso de productos: Uso de energía eléctrica, uso de materia prima (botella, tapa, etiqueta, lámina termo contraíble, insumos y otros).
- Baja de productos: Desperdicio de agua, materia prima, otros.

3.2. Importancia de la Investigación

La calidad cobra suma importancia en una empresa de elaboración de bebidas gasificadas, agua de mesa y bebidas con sabor a frutas, ya que si sus productos

elaborados presentan algún defecto que está por encima o por debajo de las especificaciones de calidad no se pueden aceptar, lo cual genera el bloqueo del producto. Por lo tanto resulta de especial interés identificar los tipos de defectos más significativos que generan productos no conforme y según ello realizar el análisis de causa apropiado para establecer acciones correctivas que permitan eliminar o mitigar el problema.

Es por ello que al implementar procesos que aseguren la calidad enfocados en eliminar o mitigar las causas del problema beneficiará en la reducción de la cantidad de producto no conforme, lo cual se verá reflejado en la disminución de costos asociados de no calidad ya sea por reproceso o pérdidas por generar la baja del producto.

3.3. Limitaciones de la Investigación

Límite de información: La investigación ha tenido como restricción, por parte de la empresa, a información sobre actividades, datos que intervienen en el proceso de producción y calidad por temas de confidencialidad.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Marco Histórico

4.1.1. Descripción de la Empresa

La empresa en estudio pertenece al rubro de producción de bebidas gasificadas, agua de mesa y bebidas con sabor a frutas.

El grupo empresarial nació en 1988 en la ciudad de Ayacucho. En ese año se lanza al mercado su primer producto sabor cola negra. En 1998 se abren con éxito una planta de producción de gaseosas en la ciudad de Huaura. Luego, en enero del 2000, se extiende hacia Arequipa y 2 años después se inició su internacionalización abriendo dos empresas distribuidoras en Arica e Iquique.

El grupo empresarial de la empresa en estudio, en el 2005 inaugura su primera planta de producción, en República Dominicana, capturando el 45% del mercado dominicano, posteriormente abre su cuarta planta productora, la segunda en el extranjero, ubicada en Salvador de Bahía, Brasil.

La empresa en estudio es la planta ubicada en la ciudad de Arequipa, provincia y departamento de Arequipa.

4.1.2. Misión, Visión, Valores y Política de la Empresa

Misión: Satisfacer las necesidades de los consumidores a nivel mundial. Mediante la producción y oferta de productos innovadores, con calidad internacional, de manera competitiva.

Visión: Ser una organización global que trascienda en el tiempo. Con presencia dentro de los 5 continentes, centrada en el desarrollo profesional y ético de sus colaboradores, siendo socialmente responsable.

Valores:

- Liderazgo con cercanía.
- Innovación y versatilidad.
- Excelencia.
- Integridad.
- Austeridad y Pertenencia.

Política de Calidad, Inocuidad, Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

Organización empresarial dedicada a las actividades de fabricación y comercialización de gaseosas (refrescos), aguas de mesa y mineral gasificadas y no gasificadas, agua envasada, néctares, jugos, bebidas de frutas endulzadas, refresco de extracto endulzado, bebidas rehidratantes, bebidas energizantes y té; envasados en sus plantas de Huaura (Perú), Arequipa (Perú), Santiago Rodríguez (República Dominicana) y Alagoinhas (Brasil), consciente de su responsabilidad social, laboral y ambiental como empresa así como de su

compromiso con la inocuidad, calidad, y satisfacción de los clientes; como tal se compromete a:

1. Aplicar eficazmente estándares de calidad, inocuidad, medio ambiente, seguridad industrial y salud ocupacional como parte integral del negocio, tanto en las labores diarias como en las decisiones técnicas y comerciales que permitan asegurar la mejora continua del desempeño del Sistema de Gestión Integrado, así como la optimización de los procesos que permitan incrementar la satisfacción de nuestros clientes.
2. Cumplir las leyes y reglamentos vigentes relacionados con los requisitos técnicos legales del producto, los requisitos del cliente y otras partes interesadas pertinentes; así como la regulación aplicable a nuestra organización en materia de calidad, inocuidad, medio ambiente, seguridad industrial y salud ocupacional.
3. Proteger el medio ambiente y prevenir la contaminación ambiental, realizando mejoras continuas en nuestros procesos, dentro de nuestra capacidad tecnológica y económica; así como, la utilización eficiente y sostenible de los recursos naturales.
4. Proteger la seguridad y salud de todos los miembros de la organización mediante la prevención de lesiones, dolencias, enfermedades e incidentes ocupacionales; y la promoción de la consulta y participación de los colaboradores y sus representantes, en la gestión de la seguridad industrial y salud ocupacional, generando así, un ambiente de trabajo seguro, saludable y confiable.
5. Promover el desarrollo profesional de los colaboradores tomando acciones para mejorar sus competencias; así como, asegurar la toma de conciencia

en materia de calidad, inocuidad, medio ambiente, seguridad industrial y salud ocupacional.

6. Asegurar la inocuidad de nuestros productos, poniendo en práctica estrategias y planes de acción, a través de un sistema de prevención.

4.1.3. Productos que se Fabrican

Los productos y formatos que se elaboran en la empresa en estudio son los que se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 1
Productos elaborados en planta Arequipa

Producto	Formato (ml)														
	200	220	250	300	450	500	625	1,000	1,500	2,000	2,500	2,650	3,000	7,000	20,000
Agua gasificada citrus						x									
Agua gasificada piña						x									
Agua gasificada limón						x									
Agua con gas							x				x				
Agua sin gas							x	x			x			x	x
Energizante azul				x	x										
Energizante verde				x	x										
Kola guarana						x									
Kola frambuesa		x		x	x					x		x		x	
Kola fresa		x	x		x			x		x				x	
Kola lima limón					x					x				x	
Kola limonada					x					x		x		x	
Kola naranja		x	x		x			x		x		x		x	
Kola negra		x	x	x	x			x		x		x		x	
Kola papaya		x		x	x					x		x		x	
Kola piña		x	x	x	x			x		x		x		x	
Jugo citrus punch	x				x				x						
Jugo fruit punch	x				x				x						
Jugo green punch	x				x				x						
Jugo red punch	x				x				x						
Kola negra zero					x										
Kola piña zero					x										
Kola amarilla zero					x										
Kola amarilla		x	x		x			x		x		x		x	

Fuente: La empresa
 Elaboración: Propia

4.1.4. Proceso Productivo

Para la elaboración de los productos la empresa cuenta con 6 líneas de producción, las cuales están estructuradas de acuerdo a las bebidas a fabricar ya sea por su presentación (vidrio o pet), tipo de bebida (gasificada, agua de mesa o bebida con sabor a fruta) y según formato. Tal como se muestra a continuación:

Tabla 2
Líneas de producción

Líneas de producción	Presentación		Bebida			Formato(ml)															
	Pet	Vidrio	Gasificada	Agua de mesa	Sabor a fruta	200	220	250	300	450	500	625	1000	1500	2000	2500	2650	3000	7000	20000	
Línea 01		x	x					x	x												
Línea 02	x		x						x	x			x		x	x	x	x			
Línea 03	x		x							x	x	x	x		x	x	x	x			
Línea 04	x			x	x	x				x		x	x	x		x					
Línea 05	x		x	x			x			x	x	x			x						
Línea 06	x			x																x	x

Fuente: La empresa
Elaboración: Propia

El proceso productivo, el cual consta de una serie de actividades orientadas a transformar los recursos, con los que cuenta la empresa, en las bebidas anteriormente mencionadas sigue una secuencia de 11 procesos, los cuales se describen a continuación:

1. Tratamiento de Agua

La empresa en estudio cuenta con dos plantas de tratamiento de agua, la planta N° 01 consta de un tanque reactor, dos tanques ablandadores, dos filtros de cuarzo, dos filtros de carbón, dos filtros de cartucho y cuatro filtros de manga. La planta N°02 cuenta con un tanque reactor un filtro de cuarzo, un filtro de carbón, un filtro de cartucho y dos filtros de manga.



Figura 1. Planta de tratamiento de agua 1

Fuente: La empresa

Para la obtención de agua la empresa cuenta con dos pozos subterráneos de 60m y 75m de profundidad, de los cuales se extrae el agua para ser tratada y su posterior uso en el proceso productivo.

El agua que se extrae de los pozos pasa por un desarenador en el que se retiene la presencia de partículas como consecuencia de la extracción del agua, luego pasa a cisternas de almacenamiento (N°01 y 02) para agua cruda en donde se le dosifica hipoclorito de sodio.

Luego el agua de las cisternas pasa a un tanque reactor en donde recibe una dosificación de Sulfato Ferroso, Cal Hidratada e Hipoclorito de Sodio, cuyo objetivo es eliminar las impurezas en suspensión, reducir la alcalinidad y asegurar la desinfección en el tratamiento, respectivamente. Posteriormente se almacenan en las cisternas (N° 03 y 04) de agua pre-tratada.

Agua Blanda: El agua pre-tratada pasa a los tanques ablandadores en donde recibe el tratamiento necesario para alcanzar los siguientes valores:

Tabla 3
Especificaciones de agua blanda

Característica	Especificación
Dureza (ppm)	Max 4ppm
PH	Max 8.0
Cloruros (ppm)	Max 100ppm
Turbidez (ntu)	Max 5 NTU
Cloro residual	Min 1.5 - Max 3.0 ppm

Fuente: La empresa
Elaboración: Propia

El agua blanda pasa al rinser de las líneas, el cual se encarga de enjuagar las botellas PET y asegurar la inocuidad del envase.

Agua Tratada: El agua pre-tratada pasa por un sistema de filtración que consta de un filtro de arena de cuarzo, el cuál retiene las impurezas que no se hayan sedimentado en el tanque reactor, luego se bombea a un filtro de carbón activado, cuyo objetivo principal es eliminar completamente el cloro residual del agua. Posteriormente el agua pasa por filtros pulidores y filtros de manga como última medida de control para asegurar la inocuidad y calidad del agua tratada. Los valores para considerar el agua tratada apta para su uso en el proceso productivo deben ser los siguientes:

Tabla 4
Especificaciones de agua tratada

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN
Alcalinidad	P (ppm CaCO ₃) Max 25 ppm
	M (ppm CaCO ₃) Max 50 ppm
	A (ppm CaCO ₃) Max -32
Dureza (ppm)	Max 500
Cloruros (ppm)	Max 250 ppm
TDS (ppm)	Max 1000 ppm
PH	Min 6.5 - Max 8.5
Turbidez (NTU)	Max 2 NTU
Cloro residual	0

Fuente: Digesa
Elaboración: Propia

2. Elaboración de Jarabe

Para la elaboración del jarabe la empresa cuenta con una sala de preparación de jarabe simple (Figura 2) y otra sala de preparación de jarabe terminado (Figura 3).

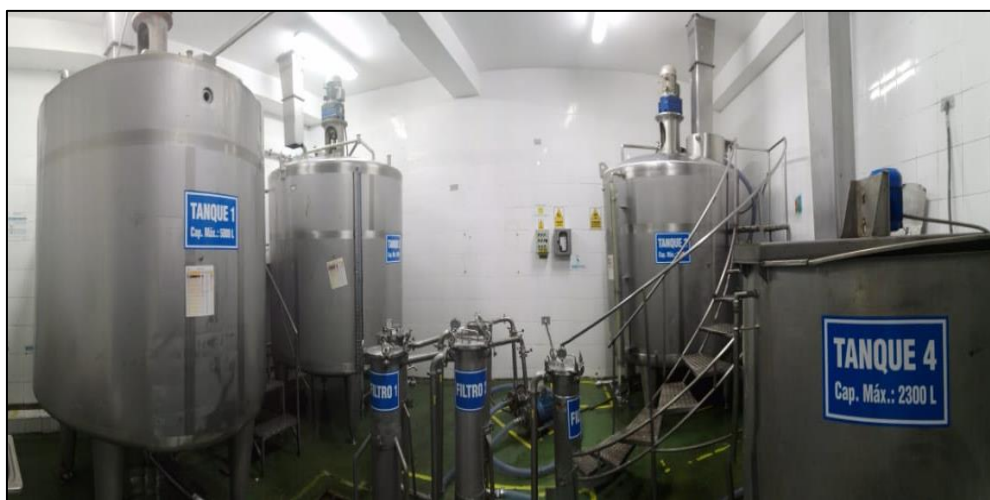


Figura 2. Sala de preparación de jarabe simple

Fuente: La empresa



Figura 3. Sala de preparación de jarabe terminado

Fuente: La empresa

La elaboración del jarabe consta de dos etapas, la primera es la elaboración de **jarabe simple** la cual es una mezcla de agua tratada y azúcar, en tanques de acero inoxidable, luego esta mezcla se bombea a la sala de **jarabe terminado** en donde se adiciona de forma manual los demás ingredientes, según formulación del producto a preparar, los análisis que se deben realizar para considerar el jarabe terminado apto, según especificaciones de cada producto, son:

- ° Brix.
- Acidez cítrica.
- PH.
- Olor, color, sabor y aroma.

3. Lavado de Botellas de Vidrio

Las botellas de vidrio (250ml y 300ml) que retornan a planta son inspeccionadas de forma visual, éstas deben estar aptas para el ingreso a la lavadora, deben estar libres de cuerpos extraños, rupturas y/o desgaste excesivo.

En la lavadora las botellas pasan a ser enjuagadas con agua blanda para retirar la suciedad dentro y fuera de la botella. Luego son sumergidas en una solución de soda cáustica la cual debe tener una concentración de 3.4 a 3.8 y debe estar a una temperatura de 56 a 68°C para asegurar la limpieza de las botellas, luego pasa a ser enjuagada por agua blanda para eliminar restos de solución de soda.

Luego se toma muestras y se incorpora aproximadamente 3ml de azul de metileno, el cual es un indicativo de restos de suciedad. Posteriormente las

botellas pasan por una máquina de inspección electrónica la cual determina si las superficies están aptas para el proceso de embotellado.

4. Soplado de Botellas PET

Las botellas PET se hacen a partir de preformas de diferentes colores y gramajes y con la operación de máquinas de soplado.



Figura 4. Preformas

Fuente: https://www.bmimachines.com/preformas_de_pet/



Figura 5. Máquina sopladora de botellas PET

Fuente: La empresa

El proceso de soplado inicia con el abastecimiento de preformas a las máquinas de soplado, en ellas las preformas son calentadas a altas temperaturas, la cual varía según el gramaje de la preforma. Luego son incorporadas en moldes de acero inoxidable y se les aplica aire de alta presión para alcanzar la forma deseada de la botella.

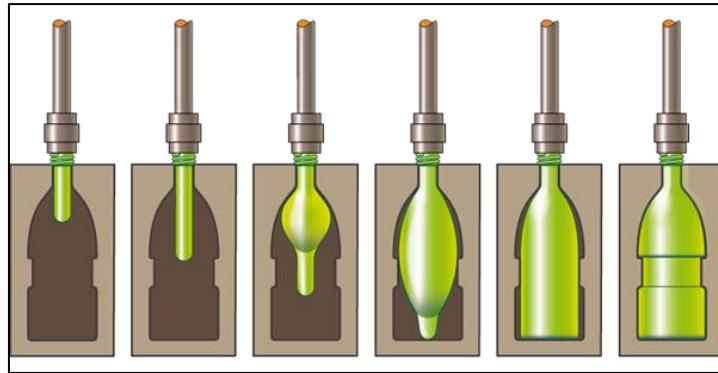


Figura 6. Proceso de soplado de preforma a botella pet

Fuente: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/03/inyeccion-soplado.html>

Luego las botellas PET, según programa de producción, pueden ser almacenadas en totes o pasar directamente a las máquinas de etiquetado.

5. Etiquetado

El etiquetado se puede realizar con las máquinas de etiquetado o puede ser de forma manual (solo formato 7L).



Figura 7. Máquina etiquetadora

Fuente: La empresa

Cuando se realiza en las máquinas de etiquetado el abastecimiento de las botellas llega por medio de transportadores aéreos y se realiza ajustes en la máquina según formato a producir.

6. Carbonatado

Para el proceso de carbonatado se utiliza lo que es el Flow Mixer y el Carbo Cooler.

En el flow mixer se tiene dos vasos receptores, uno para agua tratada y el otro para jarabe terminado, ambos conectados a un vaso de mezcla, en donde se combina el agua tratada y el jarabe terminado y se obtiene la bebida pre- carbonatada.



Figura 8. Flow mixer, Carbo – cooler

Fuente: La empresa

La carbonatación se consigue cuando hay saturación en la bebida con CO₂ en estado gaseoso. Para esto la bebida debe estar a bajas temperaturas, para ello pasa por un sistema de enfriamiento y posteriormente pasa al tanque carbonatador donde se combina con el CO₂ y se obtiene la bebida carbonatada lista para ser embotellada.

7. Ozonizado

Para el proceso de ozonizado se requiere de equipos generadores de ozono, los cuales captan oxígeno y mediante la generación de una alta tensión eléctrica, llamada “Efecto corona”, se produce ozono.



Figura 9. Equipo generador de ozono

Fuente: La empresa

Luego por medio de un Inyector Venturi se mezcla el flujo de gas (O_3 - Ozono) con el flujo de agua, evitando generar contrapresiones o retornos en el tanque ozonizador, sirve para asegurar la formación de pequeñas burbujas de micro-tamaño cuando la corriente ozonizada de aire es succionada en la corriente de agua.



Figura 10. Tanque ozonizador

Fuente: La empresa

Después en el tanque ozonizador aumenta la tasa de disolución del ozono en el agua; permitiendo un tiempo de contacto adecuado para el agua con el ozono para oxidar los contaminantes, o para desinfectar el agua.

Luego de ello se toma muestras de la columna de contacto y si se encuentra dentro de los parámetros establecidos se envía a la llenadora para continuar con el proceso.

8. Enjuague, Llenado y Coronado / Capsulado

Para el enjuague las botellas provienen de las etiquetadoras por medio de transportadores aéreos hacia el rinser, donde las botellas son colocadas pico abajo y se les aplica un chorro de agua blanda.

En el llenado las botellas ya enjuagadas se posicionan en cada válvula de la máquina y son llenadas con la bebida (carbonatada, agua ozonizada o bebidas sabor a fruta).

Para el capsulado o coronado las tapas son abastecidas por medio de un dosificador de tapas para el sellado de las botellas provenientes de la llenadora.



Figura 11. Máquina llenadora (parte externa)

Fuente: La empresa



Figura 12. Máquina llenadora (parte interna)

Fuente: La empresa

9. Codificado

El codificado de las botellas se realiza posterior a su llenado y capsulado, se realiza a la altura del cuello de la botella por medio de una máquina de inyección de tinta.



Figura 13. Máquina codificadora

Fuente: La empresa

En el codificado se registra la hora, día, mes, el turno y la línea en la que se elaboró el producto, para tener una buena trazabilidad del producto, así mismo se coloca la fecha de caducidad.

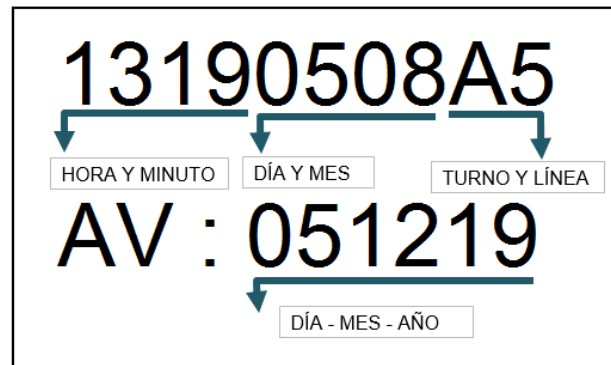


Figura 14. Codificación de los productos

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

10. Empacado / Encajonado

Luego del codificado, las botellas pasan a la máquina empacadora (PET) o encajonadora (vidrio) por medio de las cadenas transportadoras y se agrupan de 6, 12, 15 o 24 unidades, según sea el formato producido y se obtienen los paquetes o cajas.



Figura 15. Máquina empacadora

Fuente: La empresa



Figura 16. Máquina encajonadora

Fuente: La empresa

11. Paletizado

El paletizado puede ser de forma manual o automatizada, según línea de producción.

En el paletizado manual los paquetes o cajas provenientes de la máquina de empacado llegan al final de la cadena transportadora en donde el personal encargado los recibe y coloca sobre un pallet. El número de paquetes por cama y el número de camas por pallet varía según formato producido.

En el paletizado automático, los paquetes provenientes de la empacadora llegan por medio de las cadenas transportadoras hasta la paletizadora automática, en la cual las camas y el pallet se arman de forma automática.



Figura 17. Máquina de paletizado automático

Fuente: La empresa

En ambos casos (manual o automático) los pallets son envueltos por stretch film y son llevados al área de APT para su almacenamiento y posterior distribución.

4.2. Marco Teórico

Para llegar al objetivo del presente trabajo, el cual es de reducir la cantidad de producto no conforme, es necesario tener en claro los conceptos que se utilizaron como guía para el desarrollo del presente trabajo.

4.2.1. Ciclo de la calidad (Ciclo PHVA)

El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es una herramienta estratégica de mejora continua de la calidad.

En este ciclo, también conocido como el ciclo de la calidad, “se desarrolla un plan (planear), éste se aplica en pequeña escala (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan si dio resultado” (Gutiérrez, 2010, pág. 120).

De las cuatro etapas mencionadas anteriormente, Gutiérrez y De la Vara (2009) afirman que “una forma de llevar a la práctica el ciclo PHVA, es dividir a éste en ocho pasos o actividades para su solución” (pág. 13). Tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5
Pasos del ciclo PHVA

Etapa	Paso	Descripción de cada paso
Planear	1	Seleccionar y caracterizar un problema.
	2	Buscar todas las posibles causas.
	3	Determinar las causas más importantes.
	4	Elaborar un plan de acción enfocado a remediar las causas más importantes.
Hacer	5	Ejecutar el plan de acción.
Verificar	6	Revisar los resultados obtenidos.
Actuar	7	Prevenir la recurrencia.
	8	Conclusión y evaluación de lo hecho.

Fuente: Gutiérrez y De la Vara (2009)
Elaboración: Propia

A continuación se muestra a detalle cada uno de los ocho pasos del ciclo PHVA con las herramientas y/o procesos que mejor se adecúan para el desarrollo de cada paso.

- 1. Seleccionar y caracterizar un problema:** En este paso se identifican los problemas que acontecen en relación al tema de estudio y de entre ellos se determina el problema más relevante o significativo, el cual “se delimita y se define en términos de su magnitud e importancia, para establecer la magnitud es necesario recurrir a datos estadísticos (...). Además, es

necesario conocer cómo afecta al cliente (interno o externo) y el costo anual estimado” (Gutiérrez & De la Vara, 2009, pág. 14).

Para seleccionar el problema se utilizará la metodología **AHP (Proceso de Análisis Jerárquico)** la cuál fue desarrollada por Thomas Saaty a los finales de los 60. Esta metodología permite evaluar varias opciones cuando se tienen en consideración diversos criterios. Los pasos para desarrollar la metodología son:







- a) **Identificar opciones:** En este punto se establecen las opciones para alcanzar el objetivo planteado.
- b) **Establecer los criterios de decisión:** También son en función al objetivo, pueden ser según la importancia, frecuencia, impacto, etc.
- c) **Ponderar los criterios y opciones:** En una matriz se colocan los criterios del punto b) en filas y columnas y se comparan entre sí, asignándoles un valor. De la misma manera se comparan las opciones definidas en el punto a).
- d) **Seleccionar la mejor opción:** En una última matriz se relacionan los criterios y las opciones. Se multiplica el valor de cada opción con el de cada criterio y finalmente se elige la opción que mejor

puntaje tenga. Esa es la que se pondrá en marcha para alcanzar el objetivo planteado en el capítulo I.

Para caracterizar el problema se utiliza un DAP (Diagrama de análisis de procesos) el cual es una representación gráfica del trabajo realizado o que se va a realizar en un producto, a medida que pasa por algunas o por todas las etapas de un proceso.

Este diagrama de análisis emplea símbolos para identificar las actividades realizadas. “Es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante el proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes” (García, 2005, pág. 42). Además de ello se considera el tiempo invertido en realizarlas, así como, en el caso aplique, las distancias recorridas.

Tabla 6
Simbología y actividades de un DAP

Actividad y símbolo	Descripción	Resultado predominante
Operación	Ocurre cuando las características del objeto son modificadas o se le prepara para otra actividad ya sea una operación, transporte, inspección o almacenaje.	Se produce o efectúa algo.
		
Transporte	Ocurre cuando el objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando el traslado forma parte de una operación o inspección.	Se cambia de lugar.
		
Inspección	Ocurre cuando se verifica las características del objeto ya sea para comprobar su calidad, cantidad o cualquier otro parámetro.	Se verifica calidad o cantidad.
		
Demora	Ocurre cuando el flujo del proceso es interferido, retrasando la siguiente actividad planeada del objeto.	Se interfiere o retrasa el paso siguiente.
		
Almacenaje	Ocurre cuando se guarda el objeto, el cual podrá ser dispuesto cuando se requiera o convenga.	Se guarda o protege.
		
Actividad combinada	Ocurre cuando se realizan actividades conjuntas ya sea por el mismo operador o el mismo punto de trabajo. Para la actividad operación e inspección, se utiliza el círculo inscrito en el cuadrado.	Se opera y se inspecciona a la vez.
		

Fuente: García (2005)
 Elaboración: Propia

2. Buscar todas las posibles causas: Una vez seleccionado y caracterizado el problema más relevante, lo siguiente es identificar todas las posibles causas que lo generan. Para ello se utilizarán dos herramientas:

Estratificación: Consiste en analizar el problema clasificando o agrupando los datos, de acuerdo a determinados factores que sobre éste influyen. Por consiguiente, Gutiérrez y De la Vara (2009, pág. 144) consideran que es útil clasificar por:

- Departamentos, áreas, secciones o líneas de producción.
- Operarios, experiencia, edad, sexo o turno.
- Maquinaria o equipo.
- Tiempo de producción: turno, día, semana, noche, mes.
- Proceso: procedimiento, condiciones de operación.
- Materiales y proveedores.

Lluvia de ideas: Es una herramienta que se desarrolla en grupo con el fin de generar ideas respecto a un tema o problema definido. Para llevar a cabo el proceso de lluvia de ideas de forma eficiente y exitosa es necesario tener en cuenta ciertos pasos. En tal sentido, Gutiérrez y De la Vara (2009) refieren:

a) Definir el tema a tratar en la sesión de forma clara y precisa, de tal manera que los participantes se enfoquen en ello y sus ideas

contribuyan con el tratamiento del problema, de lo contrario podría darse pie a la divagación en otros temas.

- b)** Con el fin de mantener orden en la sesión de lluvia de ideas se debe nombrar un moderador, quién se encargará de disponer la intervención de los participantes.
- c)** Los participantes deben hacer un listado por escrito de las ideas sobre el tema, de tratarse de un problema, deberán anotar las posibles causas que lo generan. Esto con la finalidad de asegurar la participación de todos, ya que si se proponen las ideas de forma oral, no todos participan ni se enfocan en proponer ideas nuevas. El listado puede solicitarse previo a la reunión con el fin de optimizar tiempos.
- d)** Lo adecuado es que los participantes se ubiquen de forma circular y se turnen para dar lectura una de sus ideas cada vez. El moderador debe mantener el orden en la sesión y hacer respetar las ideas de todos los participantes, de tal forma que ninguna idea sea tratada como absurda o irrelevante, ya que ello tiende a limitar la creatividad del grupo. Es por eso que en esta etapa se busca el diálogo para entender claramente las ideas de los participantes. En esta etapa el objetivo es recabar la mayor información posible posteriormente se seleccionarán las ideas más importantes. La reunión puede realizarse de forma amena pero no debe permitirse la burla entre participantes.
- e)** El proceso continúa hasta que se agoten las ideas de todos los participantes, luego el moderador pregunta a cada uno si tienen comentarios adicionales. Finalmente se consolida la información y se cuenta con una lista de ideas sobre el problema o tema tratado.

3. Investigar las causas más importantes: Luego de obtener todas las posibles causas en el paso anterior, es necesario determinar cuáles son las más importantes. Para ello, la información relevante se puede sintetizar y representar en el diagrama de Ishikawa. “Por consenso seleccionar las causas que se crean más importantes. Además, se debe investigar cómo se interrelacionan las posibles causas, para así entender mejor la razón real del problema y el efecto que tendrá, al solucionarlo” (Gutiérrez, 2010, pág. 121).

Diagrama de Ishikawa, de Espina de Pescado o de Causa y Efecto:

Este método gráfico relaciona el problema o el efecto con las causas que posiblemente lo generan. La importancia de esta herramienta es que exige en primera instancia buscar las causas que generan el problema, lo cual evita plantear de manera errónea soluciones sin considerar como base las causas verdaderas.

En el desarrollo del presente trabajo se utilizará el método de las 6M. El cual, según Gutiérrez y De la Vara (2009) “consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6 M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente” (pág. 152).

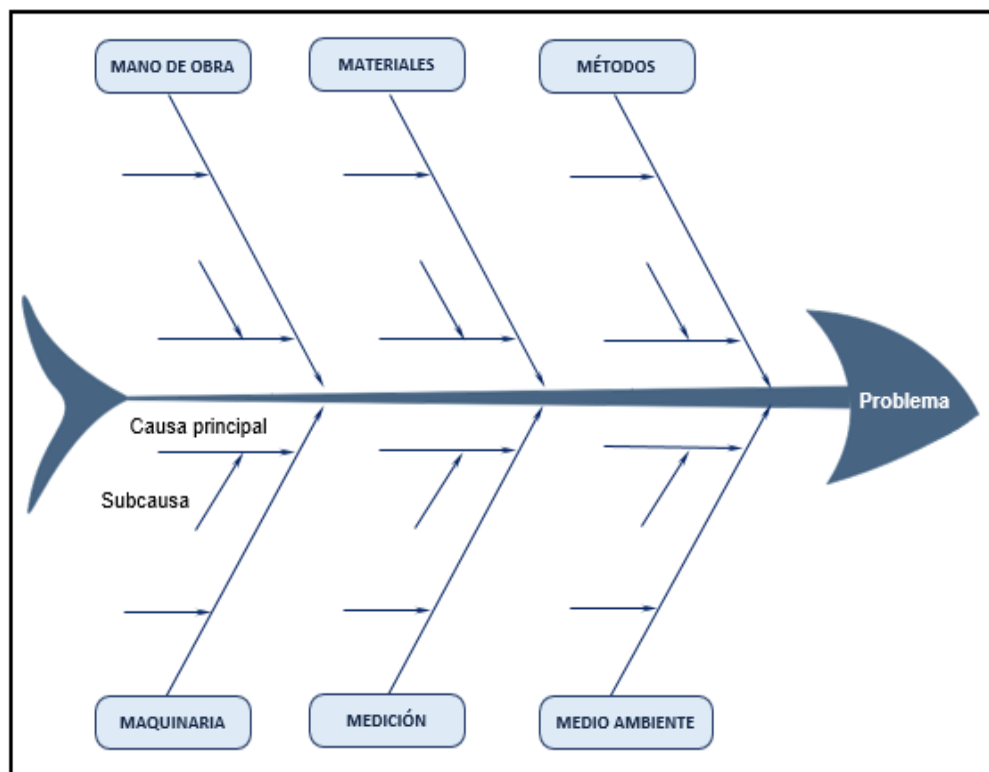


Figura 18. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Gutiérrez y De La Vara (2009)

Elaboración: Propia

Los aspectos a considerar en el método de las 6 M son los siguientes:

Mano de obra, en esta rama se considera el conocimiento, entrenamiento, habilidad y capacidad de desarrollar ciertas actividades por parte de los colaboradores.

Lo cual se puede determinar con las siguientes preguntas que, Gutiérrez y De la Vara (2009) sugieren: “¿la gente conoce su trabajo?, ¿los operadores están entrenados?, ¿los operadores han demostrado tener habilidad para el trabajo que realizan?, ¿se espera que cualquier trabajador lleve a cabo su labor de manera eficiente?” (pág. 155).

Métodos, en esta rama del diagrama se analiza “si están definidos los métodos de trabajo, las operaciones y las responsabilidades; por el otro, en caso de que sí estén definidas, cuestiona si son adecuados” (Gutiérrez & De la Vara, 2009, pág. 155).

Para ello podemos realizar las siguientes preguntas que Gutiérrez y De la Vara (2009) sugieren: “¿Las responsabilidades y los procedimientos de trabajo están definidos de manera clara y adecuada o dependen del criterio de cada persona?, cuando el procedimiento estándar no se puede llevar a cabo, ¿Existe un procedimiento alternativo definido claramente?” (pág. 155).

Máquinas o equipos, en este caso las máquinas, equipos o herramientas son los analizados, de ellos se verifica su capacidad, condiciones de operación, ajustes de máquina, mantenimiento y todo aquello que pueda influir en su operatividad.

Por ejemplo, se debe verificar si las máquinas, equipos o herramientas están en las condiciones de operar de acuerdo a la calidad requerida, también se puede hacer una comparación entre máquinas que realicen las mismas funciones, por otro lado se puede analizar si los mantenimientos realizados son los adecuados.

Material, en esta rama del diagrama se analizan los materiales que intervienen en el proceso, ya sea por su variabilidad, cambios, proveedores o tipos. Gutiérrez y De la Vara (2009) sugiere las siguientes interrogantes: “¿se conoce cómo influye la variabilidad de los materiales o materia prima sobre el problema?, ¿ha habido algún cambio reciente en los materiales?, ¿cuál es la influencia de múltiples proveedores?, ¿se sabe cómo influyen los distintos tipos de materiales?”(pág. 155).

Mediciones, a lo largo del proceso es necesario realizar mediciones para verificar si el proceso se está desarrollando adecuadamente y con calidad, ya que de acuerdo a ellas se pueden tomar decisiones y/o acciones que afecten al proceso. Por lo tanto se debe verificar si las mediciones realizadas son representativas y correctas, si se realizan con calidad y si los resultados de estas mediciones son fiables. Para ello, Gutiérrez y De la Vara (2009) sugieren las siguientes pautas:

- Disponibilidad de las mediciones para detectar un problema o prevenirlo.
- Definir de manera operacional las características medidas.
- El tamaño de la muestra a medir debe ser representativa para que se pueda tomar acciones con sustento.
- Los instrumentos de medición deben evidenciar su capacidad para realizar medidas de forma repetitiva y que éstas cumplan con la precisión requerida.

Medio ambiente, en esta rama se consideran los aspectos ambientales, ya sea si la temperatura es alta o baja y cómo influye sobre las operaciones, también se podría considerar si alguna parte del proceso depende de ciertas condiciones ambientales.

Una vez concluido el diagrama de Ishikawa se debe decidir cuáles son las causas más importantes que generan el problema, lo cual se puede decidir por criterio, datos, consenso o votación.

4. **Considerar las medidas remedio:** En este paso se elabora un plan de acción que haga frente a las causas definidas como más importantes en el paso anterior, para ello se debe considerar plazos y responsables. Este paso se puede representar por medio de un diagrama de Gantt.
5. **Implementar las medidas remedio:** En este paso se pone en ejecución las actividades planteadas en el paso anterior. Para que la ejecución del plan tenga éxito se debe hacer partícipe a todos los involucrados y/o afectados, explicándoles el objetivo del proyecto. También se requiere del compromiso de cada jefe de área para que las actividades se realicen en los plazos establecidos.
6. **Revisar los resultados obtenidos:** En este punto se verifica con datos estadísticos si el plan de acción generó resultados positivos. Para ello se puede comparar estadísticamente la magnitud del problema antes y

después de la implementación de las medidas (Gutiérrez & De la Vara, 2009).

- 7. Prevenir la recurrencia del problema:** Luego de analizar y comparar los datos estadísticos del antes y después de la implementación de las medidas remedio o también llamado el plan de acción se puede llegar a dos conclusiones excluyentes, ya sea que se obtuvieron buenos resultados o que no se dieron los resultados esperados, de ser el primer caso “se debe generalizar y estandarizar la aplicación de las medidas remedio, acordar acciones para prevenir la recurrencia. Ya sea estandarizando la nueva forma de operar el proceso, documentar procedimientos y establecer el sistema de control o monitoreo del proceso” (Gutiérrez & De la Vara, 2009, pág. 14). De ser el segundo caso se debe analizar todo lo realizado, obtener conclusiones y según ello empezar de nuevo.
- 8. Conclusión:** “En este último paso se revisa y documenta todo lo hecho, cuantificando los logros del proyecto” (Gutiérrez & De la Vara, 2009, pág. 14).

4.3. Definición de Términos Básicos

En el desarrollo del presente trabajo se menciona una serie de términos, los cuales son necesarios conocer y entender su significado y/o definición para el correcto entendimiento del documento.

Con respecto a términos relacionados con la calidad, en la norma ISO 9000 (2015) se detallan los siguientes:

- **Calidad:** Grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos (p.19).
La calidad de los procesos y servicios de una organización está determinada por la capacidad para satisfacer a los clientes y por el impacto previsto y el no previsto sobre las partes interesadas pertinentes (p.2).
- **No conformidad:** Incumplimiento de un requisito (p.20).
- **Defecto:** No conformidad relativa a un uso previsto o especificado (p.20).
- **Requisito:** Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria (p.19).
- **Producto:** Salida de una organización que puede producirse sin que se lleve a cabo ninguna transacción entre la organización y el cliente (p.22).
- **Reproceso:** Acción tomada sobre un producto o servicio no conforme para hacerlo conforme con los requisitos (p.31).
- **Acción preventiva:** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencial no deseable (p.30).

- **Acción correctiva:** Acción para eliminar la causa de una no conformidad y evitar que vuelva a ocurrir (p.30).

La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a ocurrir, mientras que la acción preventiva se toma para prevenir que algo ocurra. (p.30)

- **Corrección:** Acción para eliminar una no conformidad detectada, una corrección puede ser por ejemplo un reproceso o una reclasificación (p.30).
- **Reclasificación:** Variación de la clase de un producto o servicio no conforme para hacerlo conforme a requisitos diferentes de los requisitos iniciales (p.30).
- **Clase:** Categoría o rango dado a diferentes requisitos para un objeto que tienen el mismo uso funcional (p.19).
- **Reproceso:** Acción tomada sobre un producto o servicio no conforme para hacerlo conforme con los requisitos (p.31).
- **Desecho:** Acción tomada sobre un producto o servicio no conforme para impedir su uso inicialmente previsto. Ejemplo: Reciclaje, destrucción (p.31).
- **Procedimiento:** Forma específica de llevar a cabo una actividad o un proceso (p.16).
- **Proceso:** Conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto (p.15).
- **Producto no conforme:** Es todo aquel producto que no cumple con algún requisito determinado por el sistema de gestión de calidad (recuperado de <http://iso9001calidad.com/control-de-producto-no-conforme-177.html>).

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTOS METODOLÓGICOS

5. METODOLOGÍA

5.1. Hipótesis General

La implementación de procesos de aseguramiento de la calidad permite reducir la cantidad de productos no conformes en una empresa de Elaboración de Bebidas no Alcohólicas.

5.2. Hipótesis Específicas

- Determinar el tipo de defecto más significativo permite reducir los productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas.
- Analizar las causas del principal tipo de defecto permite reducir los productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas.
- Establecer acciones correctivas para el principal tipo de defecto permite reducir los productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas.

5.3. Identificación y clasificación de las variables

5.3.1. Variable Independiente:

Aseguramiento de la calidad.

a) Definición conceptual de la variable:

Según la norma ISO 8402 el aseguramiento de la calidad es “el conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisfará los requerimientos dados sobre calidad”. Recuperado de [https://www.gestiopolis.com/que-son-calidad-aseguramiento-de-la-calidad-y-control-de-calidad/#\[10\]](https://www.gestiopolis.com/que-son-calidad-aseguramiento-de-la-calidad-y-control-de-calidad/#[10]).

Según norma ISO 9000 (2015) “el aseguramiento de la calidad es parte de la gestión de la calidad, orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad” (pág. 14).

b) Definición real de la variable:

Teniendo en cuenta que:

- El aseguramiento de la calidad es un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas y que es parte de la gestión de la calidad.
- La norma ISO 9001 (2015) “emplea el enfoque a procesos, que incorpora el ciclo Planificar-Hacer- Verificar- Actuar (PHVA) el cual permite a una organización asegurarse de que sus procesos cuenten con recursos y se gestionen adecuadamente, y que las oportunidades de mejora se determinen” (pág. vii).
- El ciclo de la calidad (ciclo PHVA) “es un proceso de cuatro etapas para desarrollar proyectos de mejora que consiste en planear, hacer verificar y actuar” (Gutiérrez & De la Vara, 2009, pág. 13).

Se toma como dimensiones de la variable independiente a las cuatro etapas mencionadas anteriormente:

1. Planear
2. Hacer
3. Verificar
4. Actuar

c) Definición operacional de la variable:

Gutiérrez y De la Vara (2009) afirma que “una forma de llevar a la práctica el ciclo PHVA, es dividir las cuatro etapas en 8 pasos” (pág. 13), tal como se muestra a continuación:

- Planear
 1. Seleccionar y caracterizar un problema.
 2. Buscar las posibles causas.
 3. Investigar las causas más importantes.
 4. Elaborar un plan de medidas remedio.
- Hacer
 5. Ejecutar las medidas remedio.
- Verificar
 6. Revisar los resultados obtenidos.
- Actuar
 7. Prevenir la ocurrencia.
 8. Conclusión.

5.3.2. Variable Dependiente:

Producto no conforme

a) Definición conceptual de la variable:

Es todo aquel producto que no cumple con algún requisito determinado por el sistema de gestión de calidad. Recuperado de (<http://iso9001calidad.com/control-de-producto-no-conforme-177.html>).

b) Definición real de la variable:

“La organización debe asegurarse de que las salidas (en este caso productos) que no sean conformes con sus requisitos se deben identificar y controlar para prevenir su uso o entrega no intencionada” (ISO 9001, 2015, pág. 16). En tal sentido las dimensiones de la variable son las siguientes:

1. Identificación de productos no conformes.
2. Tratamiento de productos no conformes.

c) Definición operacional de la variable:

Para el caso de la dimensión n° 1, la empresa en estudio lo realiza de la siguiente manera:

1. Identificación de productos no conformes por:
 - Producto.
 - Tipo de defecto.
 - Cantidad de PNC.
 - Fecha.

Dimensión n°2. “La organización debe tratar las salidas no conformes de una o más de las siguientes maneras” (ISO 9001, 2015, pág. 16):

2. Tratamiento de productos no conformes.
 - Concesión.
 - Reproceso.
 - Desecho.
 - Costo de PNC.

5.3.3. Operacionalización de variables

Tabla 7
Operacionalización de variables (Variable Independiente)

Variable Independiente	Dimensión	Subdimensión	Indicador	Subindicador	Unidad
Aseguramiento de la calidad	Planear	Selección y caracterización del problema	• Proceso de análisis jerárquico.	• P = % de tipo de defecto	• Porcentaje %
			• DAP (Diagrama de análisis de procesos).	• N° de actividades del proceso • Tiempo total del proceso	• und • min
		Posibles Causas	• Estratificación	• FA = Frecuencia de aparición (F, T, L) • Cnt = Cantidad (F, T, L) • Cst = Costo (F, T, L)	-
			• Lluvia de ideas	• I = # de ideas	• und
	Hacer	Causas más importantes	• Diagrama de Ishikawa • Diagrama de Pareto	• Causas raíces importantes (80%) • Causas secundarias (20%)	• Porcentaje %
		Plan de acción	• Diagrama de Gantt	• N° de actividades propuestas	• und
	Verificar	Ejecución del plan de acción	• Diagrama de Gantt	• % de C = $\left(\frac{\text{N}^\circ \text{ actividades ejecutadas}}{\text{N}^\circ \text{ actividades propuestas}}\right) * 100$	• Porcentaje %
				• PNCA = N° de PNC antes • PNCD = N° de PNC después • % D = 1 - (PNCD/PNCA) • B/C = Beneficio / Costo	• Porcentaje %
		Revisión de resultados	• PNC		
			Prevenir la recurrencia	• Estandarización de procedimientos	-
Actuar	Conclusiones	-	-	-	

Fuente y Elaboración: Propia

Tabla 8
Operacionalización de variables (Variable Dependiente)

Variable Dependiente	Dimensión	Indicador	Subindicador	Unidad
Producto no conforme	Identificar los PNC	Matriz de PNC	• Producto	-
			• Tipo de defecto	-
			• Cantidad de PNC	• und
			• Fecha	-
	Tratamiento de los PNC	Matriz de PNC	• Concesión	-
			• Reproceso	-
			• Deshecho	-
			• Costo de PNC	• Soles (S/.)

Fuente y Elaboración: Propia

5.4. Tipo y nivel de investigación

5.4.1. Tipo de investigación

Según el propósito o finalidad, se trata de una investigación aplicada, dado que:

La investigación aplicada “se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos” (Behar, 2008, pág. 20).

En el presente trabajo se emplean conocimientos adquiridos durante el periodo universitario y laboral.

5.4.2. Nivel de investigación

Por el nivel de investigación, el presente estudio corresponde a ser de nivel explicativo, en razón que, Arias (2012) afirma lo siguiente:

La investigación explicativa se encarga de buscar el por qué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos. (pág. 26)

5.5. Método y diseño de la investigación

5.5.1. Método de la investigación

La presente investigación emplea el método experimental, en razón que se manipula la variable independiente para tener efectos en la variable dependiente y dado que: “El término experimento tiene al menos dos acepciones, una general y otra particular. La general se refiere a elegir o realizar una acción y después observar las consecuencias” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 129).

5.5.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación para el presente trabajo es de tipo documental y de campo.

Investigación documental dado que Arias (2012) afirma que “la investigación documental en un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos” (pág.27).

Investigación de campo puesto que Arias (2012) expone que “la investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna” (pág.31).

5.5.3. Unidad de estudio, población y muestra

a) Unidad de Estudio

Las unidades de análisis para la investigación fueron el área de producción y los registros de productos no conformes de una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas, ubicada en la ciudad de Arequipa, departamento de Arequipa.

b) Población

La población del presente estudio lo constituyen el personal de las áreas de calidad y producción. También se considera parte de la población los registros de producto no conforme.

c) Muestra

La muestra en relación al personal para los fines de la investigación consta de nueve colaboradores, seis de ellos pertenecientes al área de producción y los otros tres al área de calidad. Se determinó tal cantidad debido a que es personal directamente involucrado con el problema de investigación.

Para el caso de los registros de productos no conformes no se determinó una muestra, dado que el estudio se realizó con el total de la población, que comprende los registros realizados desde enero del 2017 a diciembre del 2018.

5.6. Técnicas, instrumentos y fuentes de recolección de datos

Para las técnicas de recolección de datos, Arias (2012) expone lo siguiente: “Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (pág. 67).

Y se entenderá por “un instrumento de recolección de datos a cualquier recurso, dispositivo o formato, que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (Arias, 2012, pág. 68).

5.6.1. Técnicas

Las técnicas para la obtención de información serán el análisis documental, entrevista y observación.

- a) Análisis documental o datos secundarios:** “implica la revisión de documentos, registros públicos y archivos físicos o electrónicos” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, pág. 261).
- b) Entrevista:** “más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida” (Arias, 2012, pág. 73).

Las entrevistas se pueden clasificar en estructurada o formal, no estructurada o informal y semi-estructurada. Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó la siguiente:

Entrevista semi-estructurada: “Aun cuando existe una guía de preguntas, el entrevistador puede realizar otras no contempladas inicialmente. Esto se debe a que una respuesta puede dar origen a una pregunta adicional o extraordinaria. Esta técnica se caracteriza por su flexibilidad” (Arias, 2012, pág. 74).

- c) **La observación:** “es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (Arias, 2012, pág. 69).

Así mismo, la observación se clasifica en observación libre o no estructurada y estructurada, para la presente investigación se usó el siguiente:

Observación libre o no estructurada: “Es la que se ejecuta en función de un objetivo, pero sin una guía prediseñada que especifique cada uno de los aspectos que deben ser observados” (Arias, 2012, pág. 69).

5.6.2. Instrumentos

Los instrumentos a utilizar según las técnicas establecidas en el punto anterior son:

- a) Para el análisis documental se hizo uso de tablas.
- b) Para las entrevistas semi-estructuradas se usó como instrumento de recolección de datos una ficha de entrevista.

- c) En el caso de la observación libre o no estructurada, se hizo uso de una libreta de notas.

5.6.3. Fuentes

Las fuentes de información para la investigación serán los datos históricos y los colaboradores de las áreas de producción y calidad.

Tabla 9
Técnicas, instrumentos y fuentes de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Fuente
Análisis documental	Tablas	Datos históricos
Entrevista semi-estructurada	Ficha de entrevista	Colaboradores del área de producción y calidad
Observación no estructurada	Libreta de notas	Procesos de producción

Fuente: Elaboración propia

5.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos recolectados

Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó el programa Microsoft Excel, elaborando tablas y gráficos con la información recolectada, según el orden correspondiente de la operacionalización de las variables, dimensiones e indicadores. Posteriormente para el análisis de los resultados obtenidos se utilizó el software estadístico SPSS.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

6. ANÁLISIS SITUACIONAL, PLANIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. Paso 1: Selección y Caracterización del Problema

En este primer paso se seleccionó el problema más relevante, el cual se trató en los siguientes pasos del presente trabajo, debido a que se han identificado varios defectos que generan los productos no conformes.

La información que se utilizó para la selección del problema más relevante es del periodo comprendido de enero 2017 a junio 2018, correspondiente a la producción de bebidas gasificadas, agua de mesa y bebidas con sabor a fruta.

En las siguientes tablas se muestra la cantidad de producto no conforme que se ha identificado por tipo de producto de enero 2017 a junio 2018.

Tabla 10
Consolidado de Producto No Conforme (PNC) 2017

Nº	Mes	Año	Agua de mesa	Bebida Gasificada	Bebida Sabor a Fruta	Total PNC
1	Enero	2017	2,004.00	2,737.00	1,400.00	6,141.00
2	Febrero		200.00	11,965.00	180.00	12,345.00
3	Marzo		19,910.00	15,235.00	770.00	35,915.00
4	Abril		540.00	48,479.00	-	49,019.00
5	Mayo		11,782.00	32,776.00	250.00	44,808.00
6	Junio		2,488.00	6,485.00	320.00	9,293.00
7	Julio		3,811.00	14,780.00	150.00	18,741.00
8	Agosto		22,863.00	62,351.00	80.00	85,294.00
9	Setiembre		2,531.00	3,252.00	-	5,783.00
10	Octubre		21,020.00	3,968.00	170.00	25,158.00
11	Noviembre		272.00	2,997.00	-	3,269.00
12	Diciembre		-	26.00	-	26.00
Total			87,421.00	205,051.00	3,320.00	295,792.00

Fuente: La empresa
Elaboración: Propia

Tabla 11
Consolidado de Producto No Conforme (PNC) 2018 (Ene – Jun)

N°	Mes	Año	Agua de mesa	Bebida Gasificada	Bebida Sabor a Fruta	Total PNC
1	Enero	2018	16,500.00	20,155.00	1.00	36,656.00
2	Febrero		12,242.00	8,738.00	-	20,980.00
3	Marzo		12,961.00	20,540.00	-	33,501.00
4	Abril		4,446.00	3,700.00	2,340.00	10,486.00
5	Mayo		235.00	5,481.00	-	5,716.00
6	Junio		1,347.00	15,514.00	-	16,861.00
Total			47,731.00	74,128.00	2,341.00	124,200.00

Fuente: La empresa
 Elaboración: Propia

En la siguiente tabla se aprecia el total de cantidad de productos no conformes que se han presentado durante el año 2017 y parte del 2018 (enero – junio) por la producción de bebidas gasificadas, agua de mesa y por la producción de bebidas con sabor a fruta.

Tabla 12
Consolidado de Producto No Conforme (PNC) 2017 - 2018

N°	Descripción	Agua de mesa	Bebida Gasificada	Bebida Sabor a Fruta	Total PNC
1	PNC año 2017	87,421.00	205,051.00	3,320.00	295,792.00
2	PNC año 2018	47,731.00	74,128.00	2,341.00	124,200.00
Total		135,152.00	279,179.00	5,661.00	419,992.00

Fuente: La empresa
 Elaboración: Propia

En los tres tipos de productos fabricados se presentan diferentes tipos de defectos que generan productos no conformes, para lo cual el presente proyecto busca identificar el orden de prioridad de tales defectos, para ser analizados y posteriormente plantear acciones.

6.1.1. Selección del problema

Para la selección del problema se tomó como base la matriz de producto no conforme que maneja el área de calidad, en la cual se registran los productos no conformes identificados por diferentes tipos de defectos, la cual se consolidó en las tablas 10 y 11, y se utilizó la metodología de Proceso de Análisis Jerárquico o también llamado AHP (Analytic Hierarchy Process), para determinar el orden de prioridad de los defectos.

a) Identificar opciones

Las opciones para alcanzar el objetivo planteado del presente proyecto, el cual es la reducción de productos no conformes, se tomarán de la matriz de PNC del área de calidad. En esta matriz se observó que al registrar los PNC identificados se les asigna diferentes tipos de denominaciones a un mismo tipo de defecto, teniendo como registro 33 tipos de defectos, según siguiente cuadro:

Tabla 13
Tipos de defectos con diferentes denominaciones

N°	Tipo de defecto
1	Apariencia turbia
2	Bajo nivel de llenado
3	Deficiente impresión en la tapa
4	Deficiente proceso de soplado
5	Desviación coronado
6	Desviación de Brix
7	Desviación de CO2
8	Desviación de ozono
9	Desviación de presión de N2
10	Desviación de torque de remoción
11	Desviación en reproceso
12	Fuga de agua
13	Incumplimiento de peso mínimo 20L
14	Mal codificado
15	Mal etiquetado
16	Mal tapado
17	Mala aplicación de tapa rosca
18	Malas condiciones de operación
19	Registro sanitario errado
20	Sin tapa
21	Bajo volumen de llenado
22	Botella mal soplada
23	Otros
24	Daño de producto
25	Defecto de tapa
26	Deficiente capsulado
27	Deficiente codificado
28	Deficiente etiquetado
29	Deficiente soplado
30	Desviación de las características organolépticas
31	Desviación de torque
32	Desviación en el color de producto
33	Deterioro del envase

Fuente: La empresa

Elaboración: propia

Por consiguiente y para hacer un mejor análisis de los datos, se procedió a redefinir los tipos de defectos, ya que en la mayoría de casos constan de lo mismo pero con diferente denominación. Por tanto se clasificó los 33 tipos de defectos en 11, los cuales serían las opciones identificadas a ser analizadas y determinar el orden de prioridad de ellas.

Tabla 14
Tipos de defectos redefinidos

N°	Tipo de defecto
1	Nivel de llenado
2	Capsulado
3	Codificado
4	Etiquetado
5	Soplado
6	°Brix
7	Características organolépticas
8	Ozonizado
9	Nitrogenado
10	Carbonatado
11	Otros

Fuente: La empresa
Elaboración: propia

Cabe mencionar que el tipo de defecto N°11 con denominación de “otros” es un tipo de defecto que la empresa prefiere mantener bajo confidencialidad.

Posteriormente se realizó un análisis entre estas 11 opciones para determinar cuál es su orden de prioridad.

b) Criterios de decisión:

Los criterios establecidos para el análisis y selección del defecto más significativo, son los siguientes:

Tabla 15
Criterios de decisión

N°	Criterios de Decisión
1	Frecuencia de aparición
2	Costos por PNC
3	Detectabilidad en Planta
4	Detectabilidad por el Cliente

Fuente y Elaboración: propia

Para determinar cuál de las once opciones son más significativas, en cuanto a los criterios N° 1 y 2, que son la frecuencia de aparición y los costos por PNC, se utilizarán los datos registrados en la matriz de PNC proporcionada por la empresa. Los cuáles están consolidados en la tabla 20.

En el caso de los criterios N° 3 y 4, para hacer el análisis, se utilizarán los valores descritos en las tablas 16 y 17 respectivamente:

Tabla 16
Valores según la detección de defectos en planta

Valor	Descripción de la Detección en Planta
3	Los controles implementados no aseguran la detección del problema.
2	Los controles implementados detectan regularmente el problema.
1	Los controles implementados aseguran la detección oportuna del problema.

Fuente y Elaboración: propia

Tabla 17
Valores según la detección de defectos por el cliente

Valor	Descripción de la Detección por el Cliente
3	Percibe y rechaza el producto.
2	Es probable que se perciba.
1	No se percibe.

Fuente y Elaboración: propia

c) Ponderación de Criterios

Mediante una matriz de tipo L se ponderan los criterios de decisión establecidos en el punto b) para determinar la importancia relativa entre ellos. Los valores que se utilizaron para determinar qué criterio es más importante respecto a otro son los siguientes:

Tabla 18
Valores según la importancia de los criterios

Valor	Importancia relativa de los Criterios
3	Excesivamente más importante
2	Significativamente importante
1	Igualmente importante
1/2	Significativamente menos importante
1/3	Excesivamente menos importante

Fuente y Elaboración: propia

La comparación se realiza de los criterios situados en la columna con respecto a los criterios ubicados en la fila, es decir de izquierda a derecha.

Por ejemplo: la frecuencia de aparición tiene un valor de importancia de 2 respecto a los costos de PNC, dicho de otro modo la frecuencia de aparición es significativamente más importante que los costos de PNC.

Posteriormente al realizar la comparación del criterio Costos de PNC respecto a la frecuencia de aparición tiene un valor de $1/2$ o 0.5, puesto que los valores asignados son inversamente proporcional.

Tabla 19
Valores según la importancia de los criterios

Criterios de Decisión	Frecuencia de aparición	Costos por PNC	Detectabilidad en Planta	Detectabilidad por el Cliente	SUMA	PONDERACIÓN
Frecuencia de aparición		2.0	0.3	0.3	2.67	0.15
Costos por PNC	0.5		0.3	0.3	1.17	0.06
Detectabilidad en Planta	3.0	3.0		2.0	8.00	0.44
Detectabilidad por el Cliente	3.0	3.0	0.5		6.50	0.35
				TOTAL	18.33	1.00

Fuente y elaboración: Propia

Según la ponderación obtenida se tiene que la detectabilidad en planta es más importante, seguido de la detectabilidad por el cliente, luego por la frecuencia de aparición y por último los costos de PNC. Estos resultados se utilizarán en la tabla 25 *Matriz resumen de comparación de defectos según criterios de decisión*, en la cual se determina el tipo de defecto más significativo.

d) Ponderación de Opciones

En este punto se realiza una comparación de cada una de las opciones (tipos de defecto) respecto a las demás, en función a cada uno de los criterios de decisión establecidos, para ello se utilizarán los datos estadísticos proporcionados por la empresa de estudio (criterios N° 1 y 2) y valores asignados para los criterios N° 3 y 4 según tablas 16 y 17.

En la siguiente tabla se muestra el consolidado de información para realizar la ponderación entre los 11 tipos de defectos identificados.

Tabla 20
Consolidado de información de tipos de defecto

N°	Tipo de defecto	Frecuencia de aparición	Costos por PNC	Detectabilidad en Planta	Detectabilidad por el Cliente
1	Nivel de llenado	19	3,680.17	1	2
2	Capsulado	37	5,399.63	2	3
3	Codificado	47	60,829.92	2	1
4	Etiquetado	54	30,569.74	2	3
5	Soplado	24	29,892.74	2	3
6	°Brix	20	12,707.49	1	2
7	Características organolépticas	19	9,972.56	1	3
8	Ozonizado	47	88,314.95	2	3
9	Nitrogenado	5	572.98	1	2
10	Carbonatado	43	40,221.85	2	3
11	Otros	27	34,722.35	1	3

Fuente y elaboración: Propia

Cabe resaltar que los datos consignados en las columnas de frecuencia de aparición y costos por PNC han sido tomados de la matriz de PNC del periodo comprendido entre enero del 2017 a junio del 2018. La comparación entre las opciones (tipos de defecto) se harán por criterio de decisión, según se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 21
Matriz de comparación de defectos por Frecuencia de aparición

Tipo de defecto	Nivel de llenado	Capsulado	Codificado	Etiquetado	Soplado	°Brix	Características organolépticas	Ozonizado	Nitrogenado	Carbonatado	Otros	SUMA	PONDERACIÓN
Nivel de llenado		0.5	0.4	0.4	0.8	1.0	1.0	0.4	3.8	0.4	0.7	9.4	0.053
Capsulado	1.9		0.8	0.7	1.5	1.9	1.9	0.8	7.4	0.9	1.4	19.2	0.109
Codificado	2.5	1.3		0.9	2.0	2.4	2.5	1.0	9.4	1.1	1.7	24.6	0.140
Etiquetado	2.8	1.5	1.1		2.3	2.7	2.8	1.1	10.8	1.3	2.0	28.4	0.162
Soplado	1.3	0.6	0.5	0.4		1.2	1.3	0.5	4.8	0.6	0.9	12.1	0.069
°Brix	1.1	0.5	0.4	0.4	0.8		1.1	0.4	4.0	0.5	0.7	9.9	0.056
Características organolépticas	1.0	0.5	0.4	0.4	0.8	1.0		0.4	3.8	0.4	0.7	9.4	0.053
Ozonizado	2.5	1.3	1.0	0.9	2.0	2.4	2.5		9.4	1.1	1.7	24.6	0.140
Nitrogenado	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1		0.1	0.2	1.7	0.010
Carbonatado	2.3	1.2	0.9	0.8	1.8	2.2	2.3	0.9	8.6		1.6	22.4	0.128
Otros	1.4	0.7	0.6	0.5	1.1	1.4	1.4	0.6	5.4	0.6		13.7	0.078
TOTAL											175.5	1.0	

Fuente y elaboración: Propia

Tabla 22
Matriz de comparación de defectos por Costos de PNC

Tipo de defecto	Nivel de llenado	Capsulado	Codificado	Etiquetado	Soplado	°Brix	Características organolépticas	Ozonizado	Nitrogenado	Carbonatado	Otros	SUMA	PONDERACIÓN
Nivel de llenado		0.7	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.0	6.4	0.1	0.1	8.3	0.011
Capsulado	1.5		0.1	0.2	0.2	0.4	0.5	0.1	9.4	0.1	0.2	12.7	0.016
Codificado	16.5	11.3		2.0	2.0	4.8	6.1	0.7	106.2	1.5	1.8	152.8	0.193
Etiquetado	8.3	5.7	0.5		1.0	2.4	3.1	0.3	53.4	0.8	0.9	76.3	0.097
Soplado	8.1	5.5	0.5	1.0		2.4	3.0	0.3	52.2	0.7	0.9	74.6	0.094
°Brix	3.5	2.4	0.2	0.4	0.4		1.3	0.1	22.2	0.3	0.4	31.1	0.039
Características organolépticas	2.7	1.8	0.2	0.3	0.3	0.8		0.1	17.4	0.2	0.3	24.2	0.031
Ozonizado	24.0	16.4	1.5	2.9	3.0	6.9	8.9		154.1	2.2	2.5	222.3	0.281
Nitrogenado	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0		0.0	0.0	0.4	0.001
Carbonatado	10.9	7.4	0.7	1.3	1.3	3.2	4.0	0.5	70.2		1.2	100.7	0.127
Otros	9.4	6.4	0.6	1.1	1.2	2.7	3.5	0.4	60.6	0.9		86.8	0.110
TOTAL												790.3	1.0

Fuente y elaboración: Propia

Tabla 23
Matriz de comparación defectos por Detectabilidad en planta

Tipo de defecto	Nivel de llenado	Capsulado	Codificado	Etiquetado	Soplado	°Brix	Características organolépticas	Ozonizado	Nitrogenado	Carbonatado	Otros	SUMA	PONDERACIÓN
Nivel de llenado		0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	7.0	0.056
Capsulado	2.0		1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	15.0	0.120
Codificado	2.0	1.0		1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	15.0	0.120
Etiquetado	2.0	1.0	1.0		1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	15.0	0.120
Soplado	2.0	1.0	1.0	1.0		2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	15.0	0.120
°Brix	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5		1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	7.0	0.056
Características organolépticas	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0		0.5	1.0	0.5	1.0	7.0	0.056
Ozonizado	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0		2.0	1.0	2.0	15.0	0.120
Nitrogenado	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5		0.5	1.0	7.0	0.056
Carbonatado	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0		2.0	15.0	0.120
Otros	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5		7.0	0.056
TOTAL												125.0	1.0

Fuente y elaboración: Propia

Tabla 24
Matriz de comparación de defectos por Detectabilidad del cliente

Tipo de defecto	Nivel de llenado	Capsulado	Codificado	Etiquetado	Soplado	°Brix	Características organolépticas	Ozonizado	Nitrogenado	Carbonatado	Otros	SUMA	PONDERACIÓN
Nivel de llenado		0.7	2.0	0.7	0.7	1.0	0.7	0.7	1.0	0.7	0.7	8.7	0.070
Capsulado	1.5		3.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	13.5	0.109
Codificado	0.5	0.3		0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	3.8	0.031
Etiquetado	1.5	1.0	3.0		1.0	1.5	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	13.5	0.109
Soplado	1.5	1.0	3.0	1.0		1.5	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	13.5	0.109
°Brix	1.0	0.7	2.0	0.7	0.7		0.7	0.7	1.0	0.7	0.7	8.7	0.070
Características organolépticas	1.5	1.0	3.0	1.0	1.0	1.5		1.0	1.5	1.0	1.0	13.5	0.109
Ozonizado	1.5	1.0	3.0	1.0	1.0	1.5	1.0		1.5	1.0	1.0	13.5	0.109
Nitrogenado	1.0	0.7	2.0	0.7	0.7	1.0	0.7	0.7		0.7	0.7	8.7	0.070
Carbonatado	1.5	1.0	3.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.5		1.0	13.5	0.109
Otros	1.5	1.0	3.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.5	1.0		13.5	0.109
TOTAL												124.3	1.0

Fuente y elaboración: Propia

e) Selección del Problema

Luego de haber realizado la comparación entre los tipos de defecto según criterios establecidos, se elabora una matriz resumen para la selección del problema, en esta matriz se incluyen los resultados o ponderaciones de cada matriz de comparación (Tablas 21, 22, 23 y 24) y también se incluye los resultados de la Matriz de comparación de criterios de decisión (tabla 19). Luego se multiplica cada resultado de las matrices de comparación de defecto por los valores obtenidos en la matriz de comparación de criterios de decisión y se suman entre sí.

Por ejemplo el total de la fila de nivel de llenado se calcula de la siguiente manera:

$(0.053 \times 0.15) + (0.010 \times 0.06) + (0.056 \times 0.44) + (0.070 \times 0.35)$ y se tiene como resultado 0.0576 o 5.76%

Tabla 25
Matriz resumen de comparación de defectos según criterios de decisión

Tipo de defecto	Criterio	Frecuencia de aparición	Costos por PNC	Detectabilidad (Planta)	Detectabilidad (Cliente)	TOTAL % tipo de defecto
Nivel de llenado		0.053	0.011	0.056	0.070	5.76%
Capsulado		0.109	0.016	0.120	0.109	10.78%
Codificado		0.140	0.193	0.120	0.031	9.60%
Etiquetado		0.162	0.097	0.120	0.109	12.06%
Soplado		0.069	0.094	0.120	0.109	10.69%
°Brix		0.056	0.039	0.056	0.070	5.99%
Características organolépticas		0.053	0.031	0.056	0.109	7.26%
Ozonizado		0.140	0.281	0.120	0.109	12.92%
Nitrogenado		0.010	0.001	0.056	0.070	5.06%
Carbonatado		0.128	0.127	0.120	0.109	11.76%
Otros		0.078	0.110	0.056	0.109	8.13%
Ponderación		0.15	0.06	0.44	0.35	100%

Fuente y Elaboración: Propia

Según la matriz resumen se observa que el tipo de defecto con mayor ponderación es el ozonizado con un valor de **P = 12.92%** por lo tanto se determinó como el tipo de defecto a tratar en los pasos posteriores del presente trabajo.

6.1.2. Caracterización del problema

Una vez seleccionado el problema a tratar para alcanzar el objetivo del presente trabajo, lo siguiente es profundizar y entender las características de éste.

Uno de los tipos de defectos, y el más significativo, que generaron producto no conforme fue la desviación de ozono en la producción de agua de mesa sin gas.

El agua ozonizada es el agua al cual se le ha inyectado ozono con la finalidad de reaccionar rápidamente con una gran variedad de microorganismos y con todo tipo de materia orgánica e inorgánica susceptible de oxidación.

Cuando la concentración de ozono residual en el producto de agua de mesa sin gas se encuentra fuera de los parámetros establecidos se tiene los siguientes efectos:

- **Alta concentración de ozono:** Degradación de envase, alteración del producto (sabor, olor).
- **Baja concentración de ozono:** Susceptible a contaminación microbiológica. Se puede reprocesar, considerando el uso del envase (botella pet etiquetada), agua (se trata nuevamente), se descarta la tapa.

Para entender como era el proceso de Ozonizado en la elaboración de agua de mesa sin gas se presenta el siguiente DAP:

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS							
Área:	Producción	Resumen					
		Actividad					Total
Proceso	Ozonizado	Operación	●				9
		Inspección	■				4
Ubicación:	Planta Arequipa	Demora	◐				1
		Transporte	➔				0
Método:	Actual	<input checked="" type="checkbox"/>					
	Propuesto	<input type="checkbox"/>					
		Almacén	▼				0
		Tiempo (min)					153

Descripción de la Actividad	Símbolo					Tiempo (min)	Observaciones
	●	■	◐	➔	▼		
Programar producción de agua ozonizada	●					-	-
Realizar saneamiento de 5 pasos	●					60	-
Realizar muestreo microbiológico		●				25	-
Llenar tanque ozonizador con agua tratada	●					30	-
Verificar nivel de agua en tanque	●					2	-
Encender generadores de ozono	●					2.5	-
Encendido de bomba de recirculación	●					2.5	-
Apertura del inyector venturi (Mezcla de O3 con el flujo de agua)	●					1	-
Recirculación en tanque ozonizador	●					15	-
Muestreo de agua ozonizada de la columna de contacto (concentración de ozono)		●				5	-
Verificar si la maquina de llenado se encuentra preparada		●				2	-
Apertura de llave de tanque ozonizador hacia máquina llenadora	●					1	-
Esperar salida de agua embotellada			●			2	-
Toma de segunda muestra de PT (concentración de ozono residual)			●			5	-
Total	9	4	1	0	0	153	

Figura 19. Diagrama de análisis del proceso de ozonizado

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

6.2. Paso 2: Posibles causas

El objetivo de esta segunda etapa es identificar las causas raíces que generan producto no conforme por desviación en la concentración de ozono residual en la producción de agua de mesa sin gas.

Para hacer un buen análisis de las causas se utilizaron los métodos de estratificación y lluvia de ideas.

6.2.1. Estratificación

Los datos obtenidos de producto no conforme por defecto de concentración de ozono se estratificaron por:

- Frecuencia de aparición.
- Cantidad de PNC.
- Costo de PNC.

En cada una de las matrices se clasificó los datos según:

- Formato: La elaboración de agua de mesa sin gas se realiza en cinco formatos los cuales son de 625ml, 1000ml, 2500ml, 7000ml y 20000ml.
- Turno: Se tiene dos turnos de trabajo; A y B.
- Línea de producción: la elaboración de agua de mesa sin gas se realiza en las líneas 4 (625ml, 1000ml, 2500ml), 5 (625ml) y 6 (7000ml y 20000ml).

Tabla 26

Estratificación de PNC por desviación de concentración de ozono según Frecuencia de Aparición

TIPO DE DEFECTO:	DESVIACIÓN DE OZONO	PRODUCTO:	AGUA SIN GAS	TURNO Y LINEA DE PRODUCCIÓN									FRECUENCIA TOTAL
CÓDIGO	FORMATO	TURNO DE PRODUCCIÓN		LÍNEA DE PRODUCCIÓN			A			B			
		A	B	4	5	6	4	5	6	4	5	6	
1101	625	9	8	8	9	0	4	5	0	4	4	0	17
1489	1000	0	7	7	0	0	0	0	0	7	0	0	7
1104	2500	3	7	10	0	0	3	0	0	7	0	0	10
1106	7000	1	3	0	0	4	0	0	1	0	0	3	4
1526	20000	4	5	0	0	9	0	0	4	0	0	5	9
TOTAL		17	30	25	9	13	7	5	5	18	4	8	47

Fuente: La empresa
Elaboración: Propia

En la tabla 26 se puede observar que la frecuencia de aparición de PNC tiene el siguiente comportamiento (de mayor a menor frecuencia):

- Según formato: 625ml, 2500ml, 20000ml, 1000ml y 7000ml.
- Según turno: B, A.
- Según línea de producción: 4, 6 y 5.

Tabla 27

Estratificación de PNC por desviación de concentración de ozono según Cantidad de PNC

Tipo de defecto:	Desviación de ozono	Producto:		Agua sin gas			Turno y línea de producción						Cantidad total		
		Código	Formato	Turno de producción		Línea de producción			A			B			
				A	B	4	5	6	4	5	6	4		5	6
1101	625	25,131.00	6,736.00	13,927.00	17,940.00	-	9,293.00	15,838.00	-	4,634.00	2,102.00	-	31,867.00		
1489	1000	-	16,982.00	16,982.00	-	-	-	-	-	16,982.00	-	-	16,982.00		
1104	2500	7,260.00	37,046.00	44,306.00	-	-	7,260.00	-	-	37,046.00	-	-	44,306.00		
1106	7000	90.00	188.00	-	-	278.00	-	-	90.00	-	-	188.00	278.00		
1526	20000	804.00	206.00	-	-	1,010.00	-	-	804.00	-	-	206.00	1,010.00		
TOTAL		33,285.00	61,158.00	75,215.00	17,940.00	1,288.00	16,553.00	15,838.00	894.00	58,662.00	2,102.00	394.00	94,443.00		

Fuente: La empresa
Elaboración: Propia

En la tabla 27 se puede observar que la Cantidad de PNC tiene el siguiente comportamiento (de mayor a menor cantidad):

- Según formato: 2500ml, 625ml, 1000ml, 20000ml y 7000ml.
- Según turno: B, A.
- Según línea de producción: 4, 5 y 6.

Tabla 28
Estratificación de PNC por desviación de concentración de ozono según Costo de PNC

Tipo de defecto:		Desviación de ozono		Producto:			Agua sin gas			Turno y línea de producción						Costo total
Código	Formato	Turno de producción		Línea de producción			A			B						
		A	B	4	5	6	4	5	6	4	5	6				
1101	625	10,136.17	2,716.85	5,617.22	7,235.80	-	3,748.18	6,387.99	-	1,869.05	847.81	-	12,853.02			
1489	1000	-	15,566.83	15,566.83	-	-	-	-	-	15,566.83	-	-	15,566.83			
1104	2500	7,653.25	39,052.66	46,705.91	-	-	7,653.25	-	-	39,052.66	-	-	46,705.91			
1106	7000	306.90	641.08	-	-	947.98	-	-	306.90	-	-	641.08	947.98			
1526	20000	9,744.48	2,496.72	-	-	12,241.20	-	-	9,744.48	-	-	2,496.72	12,241.20			
TOTAL		27,840.80	60,474.15	67,889.97	7,235.80	13,189.18	11,401.43	6,387.99	10,051.38	56,488.54	847.81	3,137.80	88,314.95			

Fuente: La empresa
Elaboración: Propia

En la tabla 28 se puede observar que el Costo de PNC tiene el siguiente comportamiento (de mayor a menor costo):

- Según formato: 2500ml, 1000ml, 625ml, 20000ml y 7000ml.
- Según turno: B, A.
- Según línea de producción: 4, 6 y 5.

Tabla 29
Cuadro resumen de Estratificación de PNC por desviación de ozono

	Formato de Producción (F)					Turno de Producción (T)		Línea de Producción (L)		
Frecuencia de aparición (FA)	625ml	2500ml	20000ml	1000ml	7000ml	B	A	4	6	5
Cantidad de PNC (Cnt)	2500ml	625ml	1000ml	20000ml	7000ml	B	A	4	5	6
Costo de PNC (Cst)	2500ml	1000ml	625ml	20000ml	7000ml	B	A	4	6	5

Fuente: La empresa
Elaboración: Propia

En la tabla 29 se puede observar que los formatos con mayor incidencia son los de 2500ml y 625ml, también se deberá hacer mayor énfasis con el personal del turno B y observar con detenimiento el proceso de producción en la línea 04.

6.2.2. Lluvia de ideas

Para determinar las causas raíces del problema de desviación de ozono en la producción de agua de mesa sin gas se realizó una lluvia de ideas con los colaboradores del área de calidad y producción. Definiendo lo siguiente:

- a) **Tema o problema sobre el que se aportan las ideas:** Causas de la desviación de la concentración de ozono residual en la producción de agua de mesa sin gas.
- b) **Participantes:** Los participantes para la lluvia de ideas fueron conformados por colaboradores del área de calidad y producción, los cuales interactúan constantemente en el proceso de ozonizado.

Tabla 30
Participantes de la lluvia de ideas

Producción		Calidad	
Cargo	Nro. de Participantes	Cargo	Nro. de Participantes
Inspector de producción	2	Coordinador de calidad	1
Operadores	4	Inspector de calidad de PT	2
Total	6		3

Fuente y elaboración: Propia

El moderador de la reunión y a la vez participante para realizar la lluvia de ideas fue la autora del presente trabajo.

- c) **Ideas obtenidas:** Las ideas obtenidas mediante la sesión de lluvia de ideas se consolidan en la siguiente tabla:

Tabla 31

Lluvia de ideas de las causas que generan la desviación de ozono

Idea (I) N°	Causas que generan la desviación de ozono
1	Incumplimiento de funciones por parte de los operadores suplentes.
2	Ausentismo de operadores titulares.
3	Falta de capacitación al personal de relevo o reemplazo de operación.
4	Falta de supervisión - Inspector de Producción.
5	Falta de supervisión - Inspector de Calidad.
6	Falta de mecanismos de regulación de nivel de agua en el tanque ozonizador.
7	Paradas de línea por falta de materiales (armado de cajas, botellas para llenado).
8	Personal responsable de la operación se queda dormido descuidando sus funciones.
9	Falta de difusión de las especificaciones de calidad.
10	Instructivo de análisis obsoleto.
11	Falta de relación de operadores reemplazantes.
12	Materiales en mal estado (botellas almacenadas en totes).
13	Paradas no programadas, falla de máquina.
14	Falta de determinación de nivel máximo y mínimo en columna de contacto.
15	Producción de diferentes formatos simultáneamente.
16	Instructivo de operación ineficiente

Fuente y elaboración: Propia

Como se observa en la tabla 31, se obtuvieron **I = 16 ideas**, las cuales se seleccionaron, ordenaron y agruparon en el siguiente paso.

6.3. Paso 3: Causas mas importantes

Para analizar cuál de las 16 posibles causas son las más importantes, éstas se sintetizaron, clasificaron y se representaron en el diagrama de Ishikawa.

6.3.1. Diagrama de Ishikawa o espina de pescado o causa - efecto

En el diagrama de Ishikawa las ideas obtenidas en el punto anterior (6.2.2.) de las causas potenciales del problema se agruparon y clasificaron en seis ramas principales (6M: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente) según aplique, tal como se muestra la siguiente gráfica:

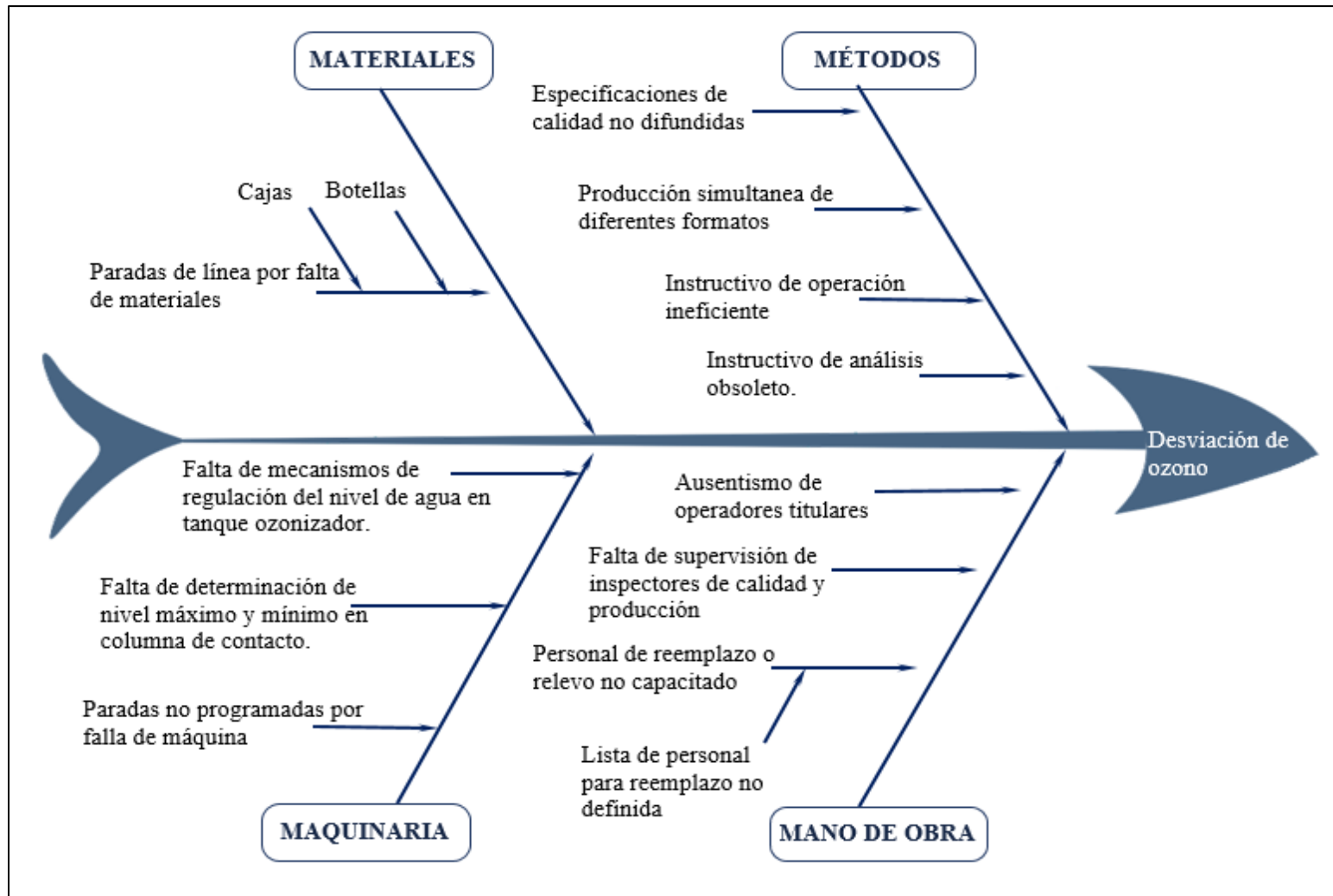


Figura 20. Diagrama causa - efecto, variación en la concentración de ozono residual

Fuente y elaboración: Propia

A partir de la representación de las causas en el diagrama de causa - efecto se asigna una puntuación a cada una de las causas identificadas.

Tabla 32

N°	Descripción de causas	M	Puntaje	Acumulado	Porcentaje	% Acumulado
1	Instructivo de operación ineficiente.	Método	19	19	16.96%	16.96%
2	Instructivo de análisis obsoleto.	Método	19	38	16.96%	33.93%
3	Falta de mecanismos de regulación del nivel de agua en tanque ozonizador.	Mano de Obra	18	56	16.07%	50.00%
4	Falta de determinación de nivel máximo y mínimo en columna de contacto.	Maquinaria	17	73	15.18%	65.18%
5	Personal de reemplazo o relevo no capacitado.	Maquinaria	16	89	14.29%	79.46%
6	Producción simultánea de diferentes formatos.	Método	9	98	8.04%	87.50%
7	Especificaciones de calidad no difundidas.	Método	5	103	4.46%	91.96%
8	Paradas de línea por falta de materiales.	Materiales	4	107	3.57%	95.54%
9	Paradas no programadas por falla de máquina.	Maquinaria	2	109	1.79%	97.32%
10	Ausentismo de operadores titulares.	Mano de Obra	2	111	1.79%	99.11%
11	Falta de supervisión de inspectores de calidad y producción.	Mano de Obra	1	112	0.89%	100.00%
			112		100%	

Puntaje de causas para diagrama de Pareto

Fuente y elaboración: Propia

Para determinar las causas más importantes se utilizó el diagrama de Pareto, con los datos obtenidos en la tabla 32.

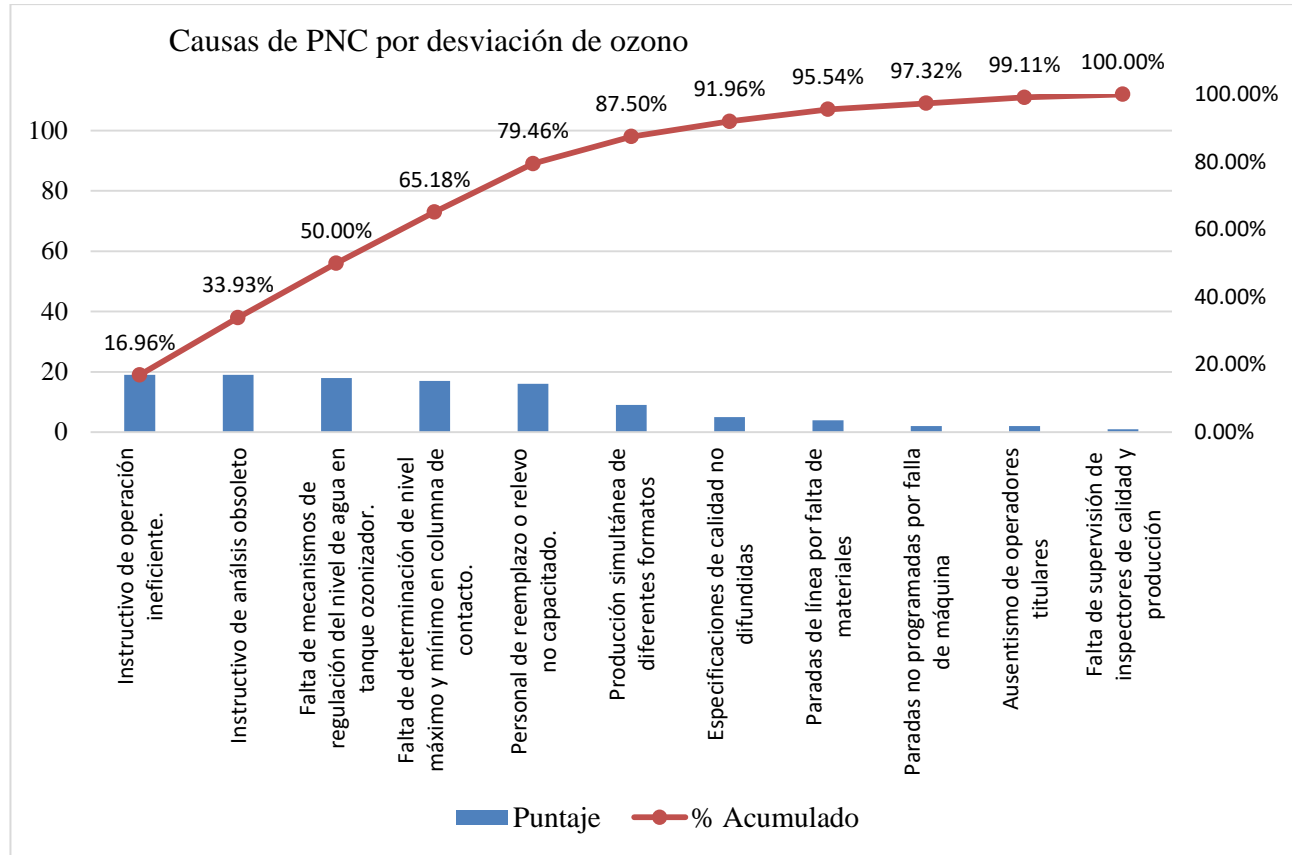


Figura 21. Diagrama de Pareto - Causas de PNC por desviación de ozono

Fuente y elaboración: Propia

Del diagrama de Pareto se puede determinar que las causas más importantes son las siguientes.

Tabla 33
Causas principales de la variación de ozono

N°	Descripción de causas	M
1	Instructivo de operación ineficiente.	Método
2	Instructivo de análisis obsoleto.	Método
3	Falta de mecanismos de regulación del nivel de agua en tanque ozonizador.	Maquinaria
4	Falta de determinación de nivel máximo y mínimo en columna de contacto.	Maquinaria
5	Personal de reemplazo o relevo no capacitado.	Mano de Obra

Fuente y elaboración: Propia

6.4. Paso 4: Plan de acción (Acciones Correctivas)

En este paso se analizó cada una de las causas importantes, definidas en el paso anterior, decidiendo una serie de acciones correctivas y eliminar los problemas de desviación en la concentración de ozono residual en la producción de agua de mesa sin gas.

a) Causa 1: Instructivo de operación ineficiente

Al revisar el instructivo de operación de ozonizador que se tenía como vigente se observó lo siguiente:

- Algunas de las actividades descritas en el instructivo se mencionaban de forma general sin incluir los parámetros de operación, por ejemplo la concentración de ozono en la que debe encontrarse el producto.

- La fecha de elaboración correspondía a abril de 2014, lo que indica que el documento no se actualizó ni se revisó desde tal fecha.

Por lo tanto se elaboró el instructivo de operación del proceso de ozonizado entrevistando a los operadores titulares para conocer el detalle de la operación, a los inspectores de calidad para identificar los requerimientos y especificaciones de calidad y con base en ello se elaboró el nuevo instructivo de operación.

b) Causa 2: Instructivo de análisis obsoleto

En el instructivo para la determinación de la concentración de ozono se mencionaba realizar el análisis con un *checkit disc*, el cual ya no se empleaba por lo que el instructivo quedaba totalmente obsoleto debido a que las actividades a realizar cambiaron completamente.

Actualmente se utiliza un *Colorímetro digital* para lo cual se realizó un nuevo instructivo de determinación de concentración de ozono de la misma forma planteada en la causa 1.

Como solución para las causas 1 y 2, es realizar la actividad I: Elaboración de instructivos (operación de ozonizador y determinación de la concentración de ozono).

c) Causa 3: Personal de reemplazo o relevo no capacitado

Debido a la ausencia de los operadores titulares, ya sea por diferentes motivos, se designaba personal de reemplazo para la operación del equipo, lo cual generaba desviaciones en la operación a consecuencia de que el personal reemplazante no se encontraba debidamente capacitado en la realización de las actividades.

Por consiguiente, las acciones a tomar frente a esta causa fueron: la identificación de los aspectos de capacitación que debe recibir el personal para una correcta operación del equipo, programar la capacitación y capacitar.

La solución para la causa 3 es realizar la actividad II: Capacitación a personal de reemplazo y operadores titulares.

d) Causa 4: Falta de determinación de nivel máximo y mínimo en columna de contacto

Dado que el agua ozonizada es una mezcla de agua tratada con inyecciones de ozono, se debe controlar el nivel de llenado en el tanque ozonizador debido a que si el tanque se encuentra muy lleno, la cantidad de ozono que ingrese va ser mínimo o de lo contrario si el nivel del agua es bajo la concentración de ozono va a resultar ser muy elevada y por consiguiente los valores de concentración van a estar fuera de los parámetros de calidad establecidos.

Anteriormente el control del nivel de agua que ingresaba al tanque se realizaba por medio de una columna que se encuentra ubicada al costado del tanque ozonizador, los operadores titulares, debido a su experiencia, conocen el nivel aproximado en el que debe encontrarse, no obstante cada operador titular determinaba diferentes niveles, que desde su punto de vista, era el apropiado, sin embargo no se tenían los niveles máximos y mínimos establecidos, es por ello que cuando se designaba a un personal al reemplazo de las actividades ocurrían las falencias y el producto salía defectuoso.

Ante esta causa que genera el problema de desviación de ozono, se entrevistó a los operadores titulares e inspectores de calidad, en el lugar in situ, para determinar el nivel máximo y mínimo que debe encontrarse la columna del tanque ozonizador.

Para la causa 4, la actividad a realizar es la III: Determinación de nivel mínimo y máximo en columna de contacto.

e) Causa 5: Falta de mecanismos de regulación del nivel de agua en tanque ozonizador

Debido a que los controles del nivel de agua se realizaban de forma manual, existía la probabilidad de ocurrencia del error humano, ya sea por distracciones, carga de actividades u otros factores que podían influenciar en el desarrollo óptimo de las actividades.

Es por ello que se tenía como causa potencial del problema la falta de mecanismos de regulación del nivel de agua, y ante ello se buscó automatizar esta actividad, puesto que cuando se automatizan actividades se reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del ser humano, permitiendo la optimización de costes, liberar recursos para otras tareas, el incremento de la calidad, mediante la eliminación de errores manuales (el cual es nuestro objetivo) y a la vez el aumento de la productividad.

Por lo tanto, ante esta causa se planteó: realizar cotizaciones para la instalación de mecanismos de regulación por empresas terceras, por consiguiente escoger la mejor alternativa, programar la instalación, realizar pruebas piloto y aprobar la instalación por las partes involucradas.

Para hacer frente a la causa 5, la actividad a realizar es la IV: Implementación de mecanismos de regulación de nivel de agua en tanque ozonizador.

Las soluciones propuestas o actividades para cada una de las causas identificadas, así como sus respectivas subactividades para el desarrollo de estas, se muestran representadas en los siguientes diagramas de Gantt (tabla 34, 35, 36 y 37).

Tabla 34
 Diagrama de Gantt - actividades programadas (Causa I-II)

N°	Actividades	Julio														Agosto														% Cump																								
		L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D		L	M	M																					
I.	Elaboración de instructivos.	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22								
1.1	Entrevista a operadores titulares.	P																																																				
1.2	Entrevista a inspectores de calidad.	P																																																				
1.3	Redacción del instructivo.	P																																																				
1.4	Revisión y aprobación de instructivos.	P																																																				

Fuente y elaboración: Propia

Tabla 35
Diagrama de Gantt - actividades programadas (Causa III)

N°	Actividades	Julio														Agosto														% Cump																							
		L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D		L	M	M																				
II.	Capacitación a personal de reemplazo y operadores titulares.	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22							
2.1	Identificación de aspectos y temas de capacitación.	P																																																			
2.2	Capacitación a personal (Turno A)	P																																																			
2.3	Capacitación a personal (Turno B)	P																																																			

Fuente y elaboración: Propia

Tabla 36
 Diagrama de Gantt - actividades programadas (Causa IV)

N°	Actividades		Julio														Agosto														% Cump																									
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D		L	M	M																						
III.	Determinación de nivel máximo y mínimo en columna de contacto.		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22									
3.1	Reunión in situ con operadores titulares.	P																																																						
		E																																																						
3.2	Reunión in situ con inspectores de calidad.	P																																																						
		E																																																						
3.3	Consolidación de la información.	P																																																						
		E																																																						

Fuente y elaboración: Propia

Tabla 37
 Diagrama de Gantt - actividades programadas (Causa V)

N°	Actividades	Julio														Agosto														% Cump																					
		L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D		L	M	M																		
	IV. Implementación de mecanismos de regulación de nivel de agua en tanque ozonizador.	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22					
4.1	Cotización de proveedores para la instalación de mecanismos de control.	P	■																																																
		E																																																	
4.2	Selección de la mejor alternativa.	P																							■																										
		E																																																	
4.3	Coordinación, supervisión e instalación de los mecanismos de control.	P																											■		■																				
		E																																																	
4.4	Realizar pruebas de funcionamiento.	P																															■																		
		E																																																	
4.5	Aprobación o rechazo de la instalación.	P																													■																				
		E																																																	

Fuente y elaboración: Propia

6.5. Paso 5: Ejecución del plan de acción

En este paso se muestra el desarrollo y la ejecución de las actividades programadas en el paso anterior, así como el Diagrama de Gantt de cada causa raíz, donde se detallan las actividades, plazos establecidos con el porcentaje de cumplimiento de cada una de las soluciones implementadas.

6.5.1. Actividad I: Elaboración de instructivos (operación de ozonizador / determinación de concentración de ozono).

Para la elaboración del instructivo de operación del ozonizador y del instructivo de determinación de concentración de ozono se realizó lo siguiente:

- Entrevista a los Operadores titulares e Inspectores de calidad de los turnos A y B (anexo N° 2 y 3).
- Observación in situ del proceso.
- Determinación de los parámetros de operación; nivel de tanque de ozonizador, rango de regulación de generadores de ozono, concentración de ozono residual en columna de contacto y producto embotellado, PSI de salida de agua ozonizada hacia llenadora, restricciones de producción simultánea (línea 04 y 06, línea 05 y 06) y actividades ante una parada no programada.
- Se redactaron los instructivos y se presentaron a los responsables para su revisión y aprobación (anexo N° 4, 5 y 6). Posteriormente fueron utilizados para realizar la actividad II.

Cabe mencionar que ambos instructivos son referidos del procedimiento operativo para la elaboración de agua de mesa sin gas.

Tabla 38
 Actividades para la elaboración de instructivos

¿Qué?	¿Cómo?		¿Cuándo?		¿Quién?	¿Con qué?				
	N°	Actividades	F. inicio	F. fin	Responsable	HH Resp	Costo	Recursos	Cantidad	Costo
I. Elaboración de instructivos (operación de ozonizador y de determinación de concentración de ozono)	1.1	Entrevista a operadores titulares.	09/07/2018	21/07/2018	Investigador	11	S/. 55.00	Papel bond	Pack x 500	S/. 11.00
	1.2	Entrevista a inspectores de calidad.	09/07/2018	21/07/2018	Investigador	11	S/. 55.00	Lapiceros	2 und	S/. 5.00
	1.3	Redacción del instructivo.	10/08/2018	12/08/2018	Investigador	8	S/. 40.00	Tablero	1 und	S/. 4.00
	1.4	Revisión y aprobación del instructivo de operación.	13/08/2018	15/08/2018	Jefe de producción Coordinador de calidad	3 3	S/. 67.50 S/. 52.50			
Subtotal							S/. 270.00			S/. 20.00
									Total	S/. 290.00

Fuente y Elaboración: Propia

6.5.2. Actividad II: Capacitación a personal de reemplazo y operadores titulares.

Se identificó como temas y aspectos de capacitación para una correcta operación en el proceso de ozonizado a lo siguiente:

- Procedimiento operativo para la elaboración de agua de mesa sin gas.
- Instructivo de saneamiento de cinco pasos.
- Instructivo de operación de ozonizador.
- Instructivo para la determinación de la concentración de ozono.
- Correcto llenado de los registros que intervienen en el proceso (registro de PT de agua ozonizada, registro de control de saneamiento de equipos, reportes de paradas de producción).
- Reconocimiento y capacitación en el área, in situ, (ubicación y nombre de los equipos y componentes, identificación de tuberías por color según fluidos).

La capacitación se programó al final ya que para realizarla se requerían del desarrollo de otras actividades que preceden a las fechas programadas de capacitación. Tales actividades vienen a ser:

- Elaboración de los instructivos.
- Determinación de nivel máximo y mínimo en columna de contacto.
- Implementación de mecanismos de regulación de nivel de agua en tanque.

Posterior a ello se realizó las capacitaciones en las fechas programadas, las cuales se registraron el formato de control de asistencia para capacitación (anexo N° 7).

Luego de realizar la capacitación se determinó que el personal de reemplazo debería acompañar a los operadores titulares, a manera de entrenamiento,

durante la operación del ozonizador, lo cual estaría sujeto al programa de producción.

Tabla 39
 Actividades para la capacitación a personal de reemplazo y operadores titulares

¿Qué?	¿Cómo?		¿Cuándo?		¿Quién?		¿Con qué?			
	N°	Actividades	F. inicio	F. fin	Responsable	HH Resp	Costo	Recursos	Cantidad	Costo
II. Capacitación a personal de reemplazo y operadores titulares	2.1	Identificación de aspectos y temas de capacitación.	16/07/2018	17/07/2018	Investigador	3	S/. 15.00	Papel bond	Pack x 500	S/. 11.00
								Lapiceros	2 und	S/. 5.00
								Tablero	1 und	S/. 4.00
	2.2	Capacitación a personal (Turno A)								
		Tema: Procedimiento operativo para la elaboración de agua de mesa sin gas	16/08/2018	16/08/2018	Inspector de producción	1.5	S/. 21.00	HH Operadores titulares (2)	10	S/. 200.00
		Tema: Instructivo de saneamiento de cinco pasos	16/08/2018	16/08/2018	Inspector de producción	1.5	S/. 21.00	HH Personal suplente (4)	10	S/. 360.00
	Asistente de laboratorio				1.5	S/. 13.50	HH Jefe de Producción	3	S/. 67.50	
		Tema: Instructivo de operación de ozonizador	17/08/2018	17/08/2018	Inspector de producción	2	S/. 28.00	HH Coordinador de Calidad	3	S/. 52.50
		Tema: Instructivo para la determinación de la concentración de ozono	17/08/2018	17/08/2018	Inspector de calidad	1	S/. 9.00	HH Investigador	10	S/. 50.00
		Tema: Correcto llenado de registros que intervienen en el proceso	17/08/2018	17/08/2018	Inspector de producción	0.5	S/. 7.00	Proyector multimedia	1 und	S/. 100.00
Inspector de calidad	0.5				S/. 4.50	Plumón acrílico	4 und	S/. 14.00		
Asistente de laboratorio	0.5				S/. 4.50					
	Reconocimiento y capacitación en el área in	18/08/2018	18/08/2018	Inspector de producción	3.5	S/. 49.00				

situ			Inspector de calidad	3.5	S/. 31.50				
2.3 Capacitación a personal (Turno B)									
Tema: Procedimiento operativo para la elaboración de agua de mesa sin gas	20/08/2018	20/08/2018	Inspector de producción	1.5	S/. 21.00	HH Operadores titulares (2)	10		S/. 200.00
Tema: Instructivo de saneamiento de cinco pasos	20/08/2018	20/08/2018	Inspector de producción	1.5	S/. 21.00	HH Personal suplente (4)	10		S/. 360.00
			Asistente de laboratorio	1.5	S/. 13.50	HH Jefe de Producción	3		S/. 67.50
Tema: Instructivo de operación de ozonizador	21/08/2018	21/08/2018	Inspector de producción	2	S/. 28.00	HH Coordinador de Calidad	3		S/. 52.50
Tema: Instructivo para la determinación de la concentración de ozono	21/08/2018	21/08/2018	Inspector de calidad	1	S/. 9.00	HH Investigador	10		S/. 50.00
Tema: Correcto llenado de registros que intervienen en el proceso	21/08/2018	21/08/2018	Inspector de producción	0.5	S/. 7.00	Proyector multimedia	1 und		S/. 100.00
			Inspector de calidad	0.5	S/. 4.50	Plumón acrilico	4 und		S/. 14.00
			Asistente de laboratorio	0.5	S/. 4.50				
Reconocimiento y capacitación en el área in situ	22/08/2018	22/08/2018	Inspector de producción	3.5	S/. 49.00				
			Inspector de calidad	3.5	S/. 31.50				
				Subtotal	S/. 393.00				S/. 1,708.00
							Total		S/. 2,101.00

Fuente y Elaboración: Propia

6.5.3. Actividad III: Determinación de nivel máximo y mínimo en columna de contacto.

Para determinar el nivel máximo y mínimo en la columna de contacto, se tuvo reuniones in situ con los operadores titulares y los inspectores de calidad. De ello se obtuvo la información de la tabla 40, la cual se incluyó en el instructivo de operación de ozonizador de la actividad I

Tabla 40
Nivel min - max columna de contacto de Tanque Ozonizador

N° Línea	L min	L max
Línea N° 04	2300	2700
Línea N° 05	1900	2200

Elaboración: Propia

Tabla 41
Actividades para la determinación de nivel máximo y mínimo en columna de contacto

¿Qué?	¿Cómo?		¿Cuándo?		¿Quién?	¿Con qué?					
	N°	Actividades	F. inicio	F. fin	Responsable	HH Resp	Costo	Recursos	Cantidad	Costo	
III. Determinación de nivel máximo y mínimo en columna de contacto	3.1	Reunión in situ con operadores titulares.	18/07/2018	25/07/2018	Investigador	9	S/. 45.00	Flexómetro	1	S/. 20.00	
	3.2	Reunión in situ con inspectores de calidad.	18/07/2018	25/07/2018	Investigador	9	S/. 45.00	Cinta adhesiva	1	S/. 5.00	
	3.3	Consolidación de la información.	21/07/2018	27/07/2018	Investigador	3	S/. 15.00				
Subtotal							S/. 105.00				S/. 25.00
									Total	S/. 130.00	

Fuente y Elaboración: Propia

6.5.4. Actividad IV: Implementación de mecanismos de regulación de nivel de agua en tanque ozonizador

Para la implementación de mecanismos el área de logística se contactó con proveedores para la cotización de sensores de regulación de nivel de agua con su respectiva instalación.

La selección de la alternativa más conveniente estuvo a cargo del jefe de producción y coordinador de calidad, posterior a ello se procedió con la instalación, se hizo pruebas de funcionamiento y se aprobó la instalación (anexo N° 8).

Tabla 42

Actividades para la implementación de mecanismos de regulación de nivel de agua en tanque

¿Qué?	¿Cómo?		¿Cuándo?		¿Quién?			¿Con qué?		
	N°	Actividades	F. inicio	F. fin	Responsable	HH Resp	Costo	Recursos	Cantidad	Costo
IV. Implementación de mecanismos de regulación de nivel de agua en tanque ozonizador	4.1	Cotización con proveedores.	09/07/2018	21/07/2018	Asistente de logística	12	S/. 90.00			
					Investigador	1.5	S/. 7.50	Mecanismo de regulación e instalación	2	S/. 12,000.00
	4.2	Selección de la mejor alternativa.	23/07/2018	26/07/2018	Jefe de producción	3	S/. 67.50			
					Jefe de mantenimiento	3	S/. 63.00			
					Coordinador de logística	3	S/. 48.00	Útiles de escritorio	-	S/. 5.00
					Investigador	4.5	S/. 22.50			
					Asistente de logística	4.5	S/. 33.75			
	4.3	Coordinación, supervisión e instalación de los mecanismos de control.	27/07/2018	05/08/2018	Inspector de producción	4.5	S/. 63.00			
					Técnico de mantenimiento	36	S/. 414.00			
					Contratista					

4.4	Realizar pruebas de funcionamiento.	06/08/2018	09/08/2018	Investigador	4	S/. 20.00	
				Inspector de producción	4	S/. 56.00	
				Inspector de calidad	4	S/. 36.00	
				Técnico de mantenimiento	12	S/. 138.00	
				Contratista			
4.5	Aprobación o rechazo de la instalación.	10/08/2018	11/08/2018	Jefe de producción	2	S/. 45.00	
				Jefe de mantenimiento	2	S/. 42.00	
				Coordinador de calidad	2	S/. 35.00	
Subtotal						S/. 1,181.25	S/. 12,005.00
Total						S/. 13,186.25	

Fuente y elaboración: Propia

En las tablas 38,39, 41y 42 se observa las actividades y sub actividades implementadas, así como las fechas en que se realizaron, los responsables y los recursos necesarios para ello. En la siguiente tabla (43) se muestra el resumen de los costos asociados al desarrollo de las actividades realizadas para hacer frente a las causas raíz que generan el defecto de desviación en la concentración de ozono.

Tabla 43

Tabla resumen de los costos asociados a la implementación

N°	Actividades	Costo
I	Elaboración de instructivos (operación de ozonizador y de determinación de concentración de ozono)	S/. 290.00
II	Capacitación a personal de reemplazo y operadores titulares	S/. 2,101.00
III	Determinación de nivel máximo y mínimo en columna de contacto	S/. 130.00
IV	Implementación de mecanismos de regulación de nivel de agua en tanque ozonizador	S/. 13,186.25
Costo Total		S/. 15,707.25

Fuente y Elaboración: Propia

En las siguientes tablas se muestra el diagrama de Gantt de las actividades planificadas con su respectivo porcentaje de cumplimiento:

Luego de la ejecución de las actividades propuesta se tiene como nuevo DAP el siguiente:

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS							
Área:	Producción	Resumen					
		Actividad				Total	
Proceso	Ozonizado	Operación	●			9	
		Inspección	■			4	
Ubicación:	Planta Arequipa	Demora	D			2	
		Transporte	➔			0	
Método:	Actual <input type="checkbox"/>	Almacén	▼			0	
	Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>	Tiempo (min)				130	
Descripción de la Actividad	Símbolo					Tiempo (min)	Observaciones
	●	■	D	➔	▼		
Programar producción de agua ozonizada	●					-	-
Realizar sanemiento de 5 pasos	●					60	-
Realizar muestreo microbiológico	●					25	-
Abrir llave de agua tratada para el llenado de tanque ozonizador	●					1	-
Encender mecanismos de regulación de nivel de agua en tanque	●					5	-
Encender generadores de ozono	●					2.5	-
Encendido de bomba de recirculación	●					2.5	-
Apertura del inyector venturi (Mezcla de O3 con el flujo de agua)	●					1	-
Esperar llenado de tanque					●	10	-
Recirculación en tanque ozonizador	●					10	-
Muestreo de agua ozonizada de la columna de contacto (concentración de ozono)					●	4	-
Verificar si la maquina de llenado se encuentra preparada					●	2	-
Apertura de llave de tanque ozonizador hacia máquina llenadora	●					1	-
Esperar salida de agua embotellada					●	2	-
Toma de segunda muestra de PT (concentración de ozono residual)					●	4	-
Total	9	4	2	0	0	130	

Figura 22. Nuevo Diagrama de análisis del proceso de ozonizado

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

6.6. Paso 6: Revisión de resultados obtenidos

En este paso se revisó el comportamiento del registro de productos no conformes haciendo una comparación de los datos obtenidos antes y después de la implementación. En las siguientes tablas se observa la cantidad (unidades) de PNC del año 2017 y 2018:

Tabla 48
Consolidado de PNC año 2017

N°	Mes	Año	Agua de mesa	Bebida Gasificada	Bebida Sabor a Fruta	Total PNC
1	Enero	2017	2,004.00	2,737.00	1,400.00	6,141.00
2	Febrero		200.00	11,965.00	180.00	12,345.00
3	Marzo		19,910.00	15,235.00	770.00	35,915.00
4	Abril		540.00	48,479.00	-	49,019.00
5	Mayo		11,782.00	32,776.00	250.00	44,808.00
6	Junio		2,488.00	6,485.00	320.00	9,293.00
7	Julio		3,811.00	14,780.00	150.00	18,741.00
8	Agosto		22,863.00	62,351.00	80.00	85,294.00
9	Setiembre		2,531.00	3,252.00	-	5,783.00
10	Octubre		21,020.00	3,968.00	170.00	25,158.00
11	Noviembre		272.00	2,997.00	-	3,269.00
12	Diciembre		-	26.00	-	26.00
Total			87,421.00	205,051.00	3,320.00	295,792.00

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Tabla 49
Consolidado de PNC año 2018

N°	Mes	Año	Agua de mesa	Bebida Gasificada	Bebida Sabor a Fruta	Total PNC
1	Enero	2018	16,500.00	20,155.00	1.00	36,656.00
2	Febrero		12,242.00	8,738.00	-	20,980.00
3	Marzo		12,961.00	20,540.00	-	33,501.00
4	Abril		4,446.00	3,700.00	2,340.00	10,486.00
5	Mayo		235.00	5,481.00	-	5,716.00
6	Junio		1,347.00	15,514.00	-	16,861.00
7	Julio		554.00	1,747.00	80.00	2,381.00
8	Agosto		1,860.00	24,111.00	400.00	26,371.00
9	Setiembre		1,465.00	8,184.00	-	9,649.00
10	Octubre		4,199.00	17,222.00	-	21,421.00
11	Noviembre		2,800.00	20,599.00	227.00	23,626.00
12	Diciembre		1,500.00	18,865.00	-	20,365.00
Total			60,109.00	164,856.00	3,048.00	228,013.00

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

En tabla siguiente se observa la comparación de cantidad de PNC de ambos años, donde se puede observar el comportamiento por tipo de producto y cantidad de producto no conforme.

Tabla 50
Cuadro comparativo de PNC año 2017 - 2018

N°	Descripción	Agua de mesa	Bebida Gasificada	Bebida Sabor a Fruta	Total PNC
1	PNC año 2017	87,421.00	205,051.00	3,320.00	295,792.00
2	PNC año 2018	60,109.00	164,856.00	3,048.00	228,013.00
3	Diferencia de PNC	27,312.00	40,195.00	272.00	67,779.00
4	% de diferencia	31.24%	19.60%	8.19%	22.91%

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Se observa que en la producción de agua de mesa se tiene una reducción del 31.24% de producto no conforme, considerando los diferentes tipos de defectos que sobre éste influyen, tales como bajo nivel de llenado, deficiente capsulado, deficiente codificado, deficiente etiquetado, deficiente soplado, desviación de las características organolépticas, desviación de ozono y otros. Sin embargo en el punto 6.1 se seleccionó como tipo de defecto más significativo a la desviación en la concentración de ozono residual del producto de agua de mesa sin gas.

A continuación se detalla el comportamiento de la cantidad de PNC por el defecto de desviación en la concentración de ozono residual en el producto de agua de mesa sin gas, a fin de validar los resultados de la metodología aplicada al proyecto.

En la tabla 51 y figura 23 se aprecia la reducción de cantidad de producto no conforme por desviación de ozono, notándose el comportamiento de PNC antes (enero - diciembre del 2017, enero - junio del 2018) y después (julio - diciembre 2018) de la implementación.

Tabla 51
Comportamiento de PNC por Desviación de Ozono 2017 - 2018

N°	Mes	PNC - Desviación de ozono 2017	PNC - Desviación de ozono 2018	Comportamiento de PNC		
				Estado	Unidades	%
1	Enero	2,004.00	8,568.00	Aumentó en	6,564.00	328%
2	Febrero	200.00	5,760.00	Aumentó en	5,560.00	2780%
3	Marzo	19,470.00	12,790.00	Disminuyó en	6,680.00	34%
4	Abril	128.00	2,310.00	Aumentó en	2,182.00	1705%
5	Mayo	11,548.00	-	Disminuyó en	11,548.00	100%
6	Junio	1,788.00	1,247.00	Disminuyó en	541.00	30%
7	Julio	3,144.00	545.00	Disminuyó en	2,599.00	83%
8	Agosto	22,663.00	330.00	Disminuyó en	22,333.00	99%
9	Setiembre	2,531.00	68.00	Disminuyó en	2,463.00	97%
10	Octubre	20.00	-	Disminuyó en	20.00	100%
11	Noviembre	272.00	-	Disminuyó en	272.00	100%
12	Diciembre	-	-	Disminuyó en	-	-
Total		63,768.00	31,618.00	Disminuyó en	32,150.00	50.4%

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

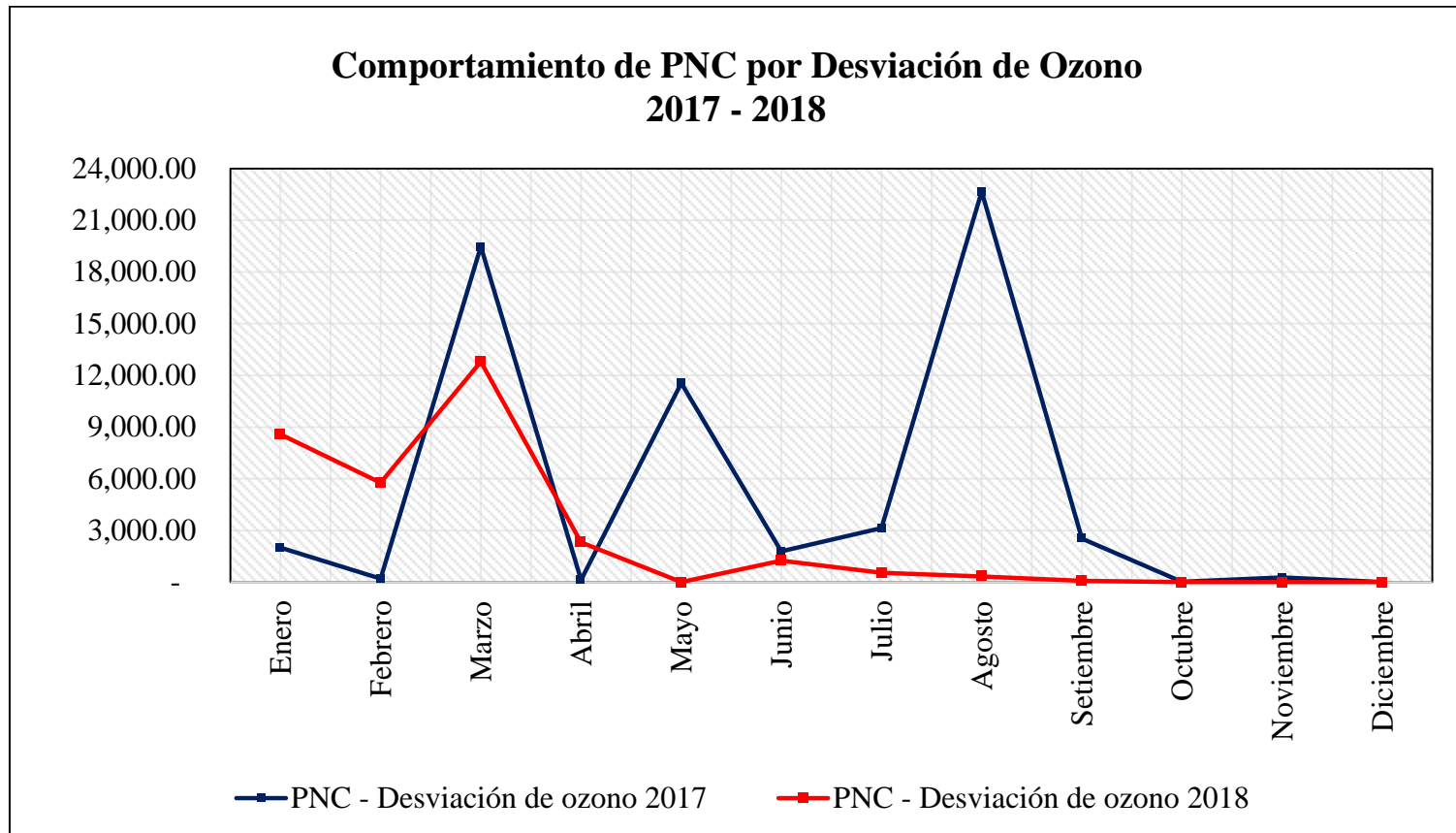


Figura 23. Comportamiento de PNC por Desviación de Ozono 2017 - 2018

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

6.6.1. Determinación del Beneficio/Costo de la implementación

Para realizar el análisis del Beneficio/Costo se utilizaron los datos registrados en la matriz de PNC, cuya información se muestra consolidada en la tabla 52 y la información consignada en la tabla 43.

Los datos para calcular los beneficios obtenidos por la implementación del proyecto se tomaron de la siguiente tabla:

Tabla 52

Costos de PNC por desviación de ozono

N°	Mes	PNC - Desviación de ozono 2017	PNC - Desviación de ozono 2018
1	Enero	S/. 1,837.00	S/. 3,726.36
2	Febrero	S/. 2,424.00	S/. 6,072.00
3	Marzo	S/. 19,438.38	S/. 5,158.63
4	Abril	S/. 1,551.36	S/. 1,712.70
5	Mayo	S/. 10,090.23	S/. 0.00
6	Junio	S/. 5,501.56	S/. 986.52
7	Julio	S/. 3,131.51	S/. 345.70
8	Agosto	S/. 23,108.94	S/. 133.10
9	Setiembre	S/. 2,692.52	S/. 71.68
10	Octubre	S/. 242.40	S/. 0.00
11	Noviembre	S/. 640.84	S/. 0.00
12	Diciembre	S/. 0.00	S/. 0.00
Total		S/. 70,658.74	S/. 18,206.69

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Para calcular el beneficio obtenido de la implementación se hizo una comparación de los costos reducidos entre los meses de julio y agosto de ambos años, se consideraron tales meses debido a que la implementación se inició en julio del 2018 y duró hasta agosto del mismo año.

En la siguiente tabla se muestra los valores para calcular el beneficio obtenido de la implementación realizada.

Tabla 53
Diferencia de costos de PNC

Año	Mes	Costo de PNC	Diferencia de costos (Beneficio)
2017	Julio - Agosto	S/. 26,240.45	S/. 25,761.66
2018	Julio - Agosto	S/. 478.80	

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Por lo tanto, si se tiene como beneficio un valor de S/. 25,761.66 y el costo de implementación es de S/. 15,707.25 (tabla 43), se tiene que el valor del Beneficio/Costo es el siguiente:

Tabla 54
Cálculo de Beneficio/Costo

Beneficio	S/. 25,761.66
Costo	S/. 15,707.25
B/C	1.64

Fuente: tabla 43, tabla 53

Elaboración: Propia

Debido a que el valor del B/C es de 1.64 se interpreta como un beneficio/costo del 64%, es decir por cada unidad monetaria invertida se tuvo una ganancia del 0.64.

6.6.2. Prueba de Hipótesis

La prueba de hipótesis se realizó en base a los siguientes pasos:

a) **Formulación de hipótesis:**

H₁: La implementación de procesos de aseguramiento de la calidad reduce la cantidad de productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas.

H₀: La implementación de procesos de aseguramiento de la calidad no reduce la cantidad de productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas.

b) **Análisis de normalidad:**

Para contrastar la hipótesis, es necesario determinar si los datos obtenidos antes y después de la implementación presentan una distribución normal.

Criterio para determinar la normalidad:

Si $\rho_{\text{valor}} < 0.05$, los datos no presentan un comportamiento normal.

Si $\rho_{\text{valor}} \geq 0.05$, los datos presentan un comportamiento normal.

Los datos a analizar son los obtenidos en el periodo 2017 y 2018 de PNC por desviación en la concentración de ozono residual de la producción de agua de mesa sin gas, cabe mencionar que los datos comprendidos de enero del 2017 a junio del 2018 son datos obtenidos antes de la implementación y los datos obtenidos de julio 2018 a diciembre 2018 son

datos después de la implementación. Por lo tanto para realizar la comparación de datos de antes y después de la implementación se considerarán los de julio a diciembre de ambos años.

Tabla 55
Total de PNC por Desviación de Ozono

N°	Mes	PNC 2017	PNC 2018
1	Enero	2,004.00	8,568.00
2	Febrero	200.00	5,760.00
3	Marzo	19,470.00	12,790.00
4	Abril	128.00	2,310.00
5	Mayo	11,548.00	-
6	Junio	1,788.00	1,247.00
7	Julio	3,144.00	545.00
8	Agosto	22,663.00	330.00
9	Septiembre	2,531.00	68.00
10	Octubre	20.00	-
11	Noviembre	272.00	-
12	Diciembre	-	-

Fuente: La empresa
Elaboración: Propia

Para realizar el análisis de normalidad se utiliza la herramienta estadística SPSS tomando los datos de producto no conforme antes y después de la implementación de julio a diciembre de ambos años.

Tabla 56
Prueba de normalidad de datos

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PNC Antes de la implementación	,406	6	,002	,622	6	,001
PNC Después de la implementación	,318	6	,058	,769	6	,030

Fuente: Software SPSS

Al considerar un total de datos menor a 50 se utiliza los resultados de prueba de normalidad de Shapiro- Wilk. Por lo tanto los resultados de prueba indican que el valor de significancia de PNC Antes y Después de la implementación es de 0,001 y 0.030 respectivamente, cuyos valores son menores que 0,05. Por consiguiente y de acuerdo a los criterios para determinar la normalidad, se considera que los datos obtenidos de PNC antes y después de la implementación **no** presentan un comportamiento normal.

c) Elección de la prueba estadística

Al tratarse de un estudio longitudinal, de muestras relacionadas con dos medidas (Antes y después) y con datos de comportamiento no normal, se utiliza la prueba de Wilcoxon, según tabla del anexo N° 9.

d) Criterio de decisión para la prueba de hipótesis:

Como cuarto paso para la prueba de hipótesis es necesario determinar los criterios de decisión.

Si $P_{\text{valor}} < 0,05$ se acepta H_1 (Se rechaza H_0).

Si $P_{\text{valor}} \geq 0,05$ se acepta H_0 (Se rechaza H_1).

Tabla 57

Estadísticos de prueba de Wilcoxon para PNC

PNC Después de la implementación - PNC Antes de la implementación
--

Z	-2,023
Sig. asintót. (bilateral)	,043

Fuente: Software SPSS

Se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a los datos de antes y después de PNC es de 0,043 el cual es menor a 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta H_1 que afirma que la implementación de procesos de aseguramiento de la calidad reduce la cantidad de productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas.

6.7. Paso 7: Prevenir la recurrencia

En este paso se determinaron los controles que garanticen la continuidad de los resultados obtenidos, previniendo la recurrencia del problema, para ello se realizó lo siguiente:

- Estandarizar los documentos elaborados, los cuales son:

- Instructivo de operación de ozonizador.
- Instructivo para la determinación de la concentración de ozono.

Los mismos que se presentaron y aprobaron al personal correspondiente, posterior a ello se solicitó la inclusión de tales documentos al sistema de gestión integrado, dado que al ser incluidos al sistema están sujetos a ser auditados interna y/o externamente, ya que forman parte del programa anual de inspecciones que maneja el área del SGI.

- Capacitación a personal involucrado en el proceso, donde participaron los siguientes:

- Operadores titulares (turno A y B).
- Personal de reemplazo asignado, en caso se ausenten los titulares (turno A y B).
- Inspectores de calidad (turno A y B).
- Inspectores de producción (turno A y B).
- Asistentes de laboratorio (turno A y B).
- Jefe de producción.
- Coordinador de calidad.

Los temas tratados fueron los siguientes:

- Instructivo de operación de ozonizador.
- Instructivo para la determinación de la concentración de ozono.
- Instructivo para el saneamiento de cinco pasos.

- Correcto llenado del formato: Registro de producto terminado – Agua ozonizada.
- Correcto llenado del formato: Reporte de paradas de producción.
- Correcto llenado del formato: Registro de control de saneamiento de equipos en sistema de embotellado.

Para fines de consulta se elaboró un file, en el cual se incluyen los documentos mencionados anteriormente, el cual está ubicado en el puesto de trabajo del operador de turno, tales documentos están registrados como copias controladas en el caso se requiera hacer modificaciones futuras.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7. CONCLUSIONES

Primera: Se determinó que el tipo de defecto más significativo que contribuyó en la reducción de productos no conformes es la desviación de la concentración de ozono en la producción de agua de mesa sin gas, teniendo una ponderación del 12.9% entre un total de 11 tipos de defectos.

Segunda: Se analizó las causas raíces que generan la desviación en la concentración de ozono de la producción de agua de mesa sin gas y se determinó como causas principales a: los instructivos de operación inefficientes, personal de relevo o reemplazo no capacitado, falta de determinación de nivel máximo y mínimo en la columna de contacto del tanque ozonizador y la falta de mecanismos de regulación del nivel de agua en el tanque ozonizador.

Tercera: Se establecieron acciones correctivas para confrontar las causas principales que generan desviación en la concentración de ozono en la producción de agua de mesa sin gas, para lo cual se elaboró instructivos de operación de ozonizador y de determinación de la concentración de ozono (anexo 4 y 5), se capacitó a operadores titulares, personal de relevo o reemplazo, inspectores de calidad y de producción, se determinó los niveles máximos y mínimos en las columnas de contacto de los tanques de ozonizado y se implementaron sensores de regulación de nivel de agua en los tanques de ozonizado. Permitiendo una reducción del 50.4% de PNC con respecto al año anterior (2017), y un B/C de 1.64.

Considerando tales resultados en la cantidad total de PNC éste permitió la reducción del 22.9% respecto al año anterior.

8. RECOMENDACIONES

En función a los resultados obtenidos se formulan las siguientes recomendaciones:

- Ya que en el análisis jerárquico del punto 6.1.1 se determinó el orden de prioridad de los defectos que generan producto no conforme se sugiere continuar con el segundo tipo de defecto más relevante, el cual vendría a ser las falencias en el proceso de etiquetado.
- Cada vez que se detecte algún producto no conforme se sugiere realizar el análisis de causa de manera exhaustiva durante el mismo turno en que se presente la no conformidad, puesto que la información a recopilar se encuentra más fresca y al alcance, por lo cual permitirá tener un mejor registro de los hechos y poder plantear mejores soluciones.
- Contar con el compromiso e involucramiento de la jefatura de cada área que interviene en la implementación de las acciones correctivas planteadas contribuirá en tener mejores resultados, ya sea en tiempo y disposición de lo requerido. Así mismo se sugiere trabajar en conjunto con todo el personal involucrado en el proceso que se pretende mejorar, puesto que se cuenta con diferentes puntos de vista que aportan más ideas y sugerencias, lo cual se refleja en mejores resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica* (Sexta ed.). Venezuela: EPISTEME.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Shalom.
- García, R. (2005). *Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo* (Segunda ed.). México: McGraw W-Hill.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad* (Tercera ed.). México: McGraw W-Hill.
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2009). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma* (Segunda ed.). México: McGraw W-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). México: McGraw W-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: McGraw W-Hill.
- ISO 9000. (2015). *Gestión de Calidad*.
- ISO 9001. (2015). *Sistemas de Gestión de la Calidad*.

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de Consistencia

Anexo N° 2: Entrevista - Operadores titulares

Anexo N° 3: Entrevista - Inspectores de Calidad

Anexo N° 4: Nuevo Instructivo de operación para el proceso de ozonizado

Anexo N° 5: Nuevo Instructivo para la determinación de la concentración de ozono

Anexo N° 6: Registro de producto terminado - Agua Ozonizada

Anexo N° 7: Registro de control de asistencia para capacitación

Anexo N° 8: Mecanismos de regulación de nivel de agua en tanque ozonizador

Anexo N° 9: Características para la elección de la prueba estadística

Anexo N° 1: Matriz de Consistencia

TÍTULO: " IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD ENFOCADO A REDUCIR LOS PRODUCTOS NO CONFORMES EN UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS"				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera la implementación de procesos de aseguramiento de la calidad permitirá la reducción de productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles es el tipo de defecto más significativo que permitirá la reducción de productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas? • ¿Cuáles son las causas del principal tipo de defecto que genera productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas? • ¿Cuáles son las acciones correctivas que contribuirán en la reducción de productos no conformes generados por el principal tipo de defecto en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas? 	<p>Objetivo General</p> <p>Implementar procesos de aseguramiento de la calidad para reducir los productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el tipo de defecto más significativo que permita la reducción de productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas. • Analizar las causas del principal tipo de defecto que genera productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas. • Establecer acciones correctivas que permitan eliminar o mitigar las causas raíces del principal tipo de defecto que genera productos no conformes, en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas. 	<p>Hipótesis General</p> <p>La implementación de procesos de aseguramiento de la calidad permitirá reducir la cantidad de productos no conformes en una empresa de Elaboración de Bebidas no Alcohólicas.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el tipo de defecto más significativo permitirá reducir los productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas. • Analizar las causas del principal tipo de defecto permitirá reducir los productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas. • Establecer acciones correctivas para el principal tipo de defecto permitirá reducir los productos no conformes en una empresa de elaboración de bebidas no alcohólicas. 	<p>Variable Independiente</p> <p>Aseguramiento de la calidad.</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Producto no conforme</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>Explicativo</p> <p>Método de Investigación:</p> <p>Experimental</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>Documental - Campo</p>

Fuente

y

Elaboración:

Propia

Anexo N° 2: Entrevista - Operadores titulares**ENTREVISTA - OPERADOR**

Se realiza la presente entrevista con el fin de recabar información para mejorar el proceso de ozonizado en la producción de agua de mesa sin gas, debido a la alta cantidad de producto no conforme registrado.

Nombre:

Puesto de trabajo:

Fecha:

Línea de producción:

Turno:

1.- Describa el proceso de ozonizado y las actividades en las cuales usted interviene.

2.- ¿Cuáles son los controles que realiza para un proceso óptimo y con qué frecuencia?

3.- ¿Cómo realiza el análisis de concentración de ozono residual?

4.- ¿Cuáles son las especificaciones que debe cumplir el producto a la salida de la llenadora que usted debe asegurar?

5.- ¿Que condiciones considera cuando hay producción simultánea de productos, entre la línea que usted opera y la línea N° 06?

6.- ¿Cuando surgen paradas no programadas que actividades realiza para asegurar la calidad del producto?

7.- ¿Qué documentos maneja durante el proceso?

Anexo N° 3: Entrevista - Inspectores de Calidad**ENTREVISTA - INSPECTOR DE CALIDAD**

Se realiza la presente entrevista con el fin de recabar información para mejorar el proceso de ozonizado en la producción de agua de mesa sin gas, debido a la alta cantidad de producto no conforme registrado.

Nombre:

Puesto de trabajo:

Turno:

Fecha:

- 1.- Describa el proceso de ozonizado y las actividades en las cuales usted interviene.

- 2.- ¿Qué inspecciones realiza y con qué frecuencia?

- 3.- ¿Cómo realiza el análisis de concentración de ozono residual?


- 4.- ¿Cuáles son las especificaciones de calidad del producto (agua de mesa sin gas)?


- 5.- ¿Cuál es la distribución óptima cuando se requiere de producción simultánea entre las líneas madre (línea N° 04 y 05) y la línea N° 06?


- 6.- ¿Cuáles son las consideraciones a tener en cuenta cuando surgen paradas no programadas durante la producción?


- 7.- ¿Cuáles son los registros que se deben llevar durante el proceso?


Anexo N° 4: Nuevo Instructivo de operación para el proceso de ozonizado

	<p align="center">Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional ISO 9001 – ISO 14001 – OHSAS 18001 “INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN PARA EL PROCESO DE OZONIZADO</p>	<p>Código: SGI/INS/07/11AB-PE Versión 02</p>	
<p align="right">N° Página: 1/5</p>			
<h1 align="center">INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN PARA EL PROCESO DE OZONIZADO</h1>			
<p align="center">ELABORADO POR</p>	<p align="center">REVISADO POR</p>	<p align="center">APROBADOR POR</p>	
<p align="center">Practicante de Producción</p>	<p align="center">Jefe de Producción / Coordinador de Calidad</p>	<p align="center">Jefe de Producción / Coordinador de Calidad</p>	
<p align="center">Fecha de Elaboración</p>	<p align="center">Fecha de Revisión</p>	<p align="center">Fecha de aprobación</p>	
<p align="center">12/08/2018</p>	<p align="center">14/08/2018</p>	<p align="center">15/08/2018</p>	
<p>Elaborado por:</p>	<p>Revisado por:</p>	<p>Aprobado por:</p>	<p>Fecha de aprobación:</p>
<p align="center">Practicante de Producción</p>	<p align="center">Jefe de Producción / Coordinador de Calidad</p>	<p align="center">Jefe de Producción / Coordinador de Calidad</p>	<p align="center">15/08/2018</p>

	Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional ISO 9001 – ISO 14001 – OHSAS 18001 “INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN PARA EL PROCESO DE OZONIZADO	Código: SGI/INS/07/11AB-PE Versión 02 N° Página: 2/5	
<p>I. <u>OBJETIVO</u></p> <p>Establecer las actividades y condiciones requeridas para asegurar la correcta operación del proceso de ozonizado.</p> <p>II. <u>ALCANCE</u></p> <p>El alcance del siguiente instructivo abarca la operación del ozonizador de la Línea de Producción N° 04 y 05.</p> <p>III. <u>RESPONSABILIDADES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Operador de ozonizador: Realizar la correcta operación y medición de las variables de calidad que intervienen en el proceso de ozonizado. • Operador de llenadora: Ejecutar el presente instructivo en coordinación con el operador de Ozonizador. • Inspector de producción: Asegurar la correcta operación de ozonizado y el abastecimiento de los recursos a fin de cumplir con lo estipulado en el presente instructivo. • Inspector de calidad: Verificar el cumplimiento del presente instructivo. <p>IV. <u>DEFINICIONES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ozonizador: Equipo capaz de producir ozono (molécula triatómica que contiene tres átomos de oxígeno) artificialmente, mediante la generación de una alta tensión eléctrica (llamada "Efecto corona") que produce ozono. La generación de ozono tiene su aplicación en la eliminación de malos olores y desinfección del agua. <p>V. <u>PROCEDIMIENTO</u></p> <p>5.1. Actividades previas a la operación:</p> <p>Previo al inicio de la operación se deberá realizar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contar con el Operador de Ozonizador o relevo capacitado a fin de asegurar la correcta operación. • Realizar el saneamiento respectivo según <i>Instructivo para saneamiento de cinco pasos</i> y llenar el <i>Registro de control de saneamiento de equipos en sistema de embotellado</i>. • Realizar muestreo microbiológico (área de calidad). 			
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha de aprobación:
Practicante de Producción	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	15/08/2018


	Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional ISO 9001 – ISO 14001 – OHSAS 18001 “INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN PARA EL PROCESO DE OZONIZADO	Código: SGI/INS/07/11AB-PE Versión 02 N° Página: 3/5																		
<p>5.2. Actividades de operación</p> <p>a. Abrir la llave de paso para llenar el tanque ozonizador con agua tratada, el nivel máximo de llenado será regulado con los sensores de nivel de llenado.</p> <table border="1" data-bbox="405 548 1257 689"> <thead> <tr> <th>N° Línea</th> <th>Nivel de operación de Tanque ozonizador</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Línea N° 04</td> <td>2300 L – 2700 L</td> </tr> <tr> <td>Línea N° 05</td> <td>1900 L - 2200 L</td> </tr> </tbody> </table> <p>Durante todo el intervalo de producción se debe verificar y mantener el nivel de operación del tanque ozonizador validado por sostenibilidad.</p> <p>b. Encender los generadores de ozono, los cuales se deben mantener con la siguiente regulación:</p> <table border="1" data-bbox="405 967 1257 1108"> <thead> <tr> <th>N° Línea</th> <th>Regulación de generadores de ozono</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Línea N° 04</td> <td>60 - 100%</td> </tr> <tr> <td>Línea N° 05</td> <td>50 - 60%</td> </tr> </tbody> </table> <p>c. Encender la bomba de recirculación en el tanque ozonizador.</p> <p>d. Iniciar un proceso de recirculación de agua con la inyección de ozono en un promedio de 15 minutos.</p> <p>e. Tomar una muestra de la columna de contacto y realizar el análisis para determinar la concentración de ozono residual, según <i>Instructivo para la determinación de la concentración de ozono</i>, la cual debe estar en los siguientes rangos:</p> <table border="1" data-bbox="405 1480 1257 1621"> <thead> <tr> <th>N° Línea</th> <th>Concentración de Ozono residual</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Línea N° 04</td> <td>0.40 -0.60</td> </tr> <tr> <td>Línea N° 05</td> <td>0.35 -0.45</td> </tr> </tbody> </table> <p>f. Verificar si la máquina llenadora se encuentra preparada para el proceso de llenado.</p>			N° Línea	Nivel de operación de Tanque ozonizador	Línea N° 04	2300 L – 2700 L	Línea N° 05	1900 L - 2200 L	N° Línea	Regulación de generadores de ozono	Línea N° 04	60 - 100%	Línea N° 05	50 - 60%	N° Línea	Concentración de Ozono residual	Línea N° 04	0.40 -0.60	Línea N° 05	0.35 -0.45
N° Línea	Nivel de operación de Tanque ozonizador																			
Línea N° 04	2300 L – 2700 L																			
Línea N° 05	1900 L - 2200 L																			
N° Línea	Regulación de generadores de ozono																			
Línea N° 04	60 - 100%																			
Línea N° 05	50 - 60%																			
N° Línea	Concentración de Ozono residual																			
Línea N° 04	0.40 -0.60																			
Línea N° 05	0.35 -0.45																			
Elaborado por: Practicante de Producción	Revisado por: Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	Aprobado por: Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	Fecha de aprobación: 15/08/2018																	


	Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional ISO 9001 – ISO 14001 – OHSAS 18001 “INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN PARA EL PROCESO DE OZONIZADO	Código: SGI/INS/07/11AB-PE Versión 02 <hr/> N° Página: 4/5																												
<p>g. Abrir la llave para la salida de agua ozonizada hacia la llenadora, la presión de salida se debe mantener en las presiones detalladas en el siguiente cuadro, a fin de asegurar el abastecimiento y correcto proceso de envasado:</p>																														
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>N° Línea</th> <th>PSI de salida de agua ozonizada hacia la llenadora</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Línea N° 04</td> <td>20 - 30 PSI</td> </tr> <tr> <td>Línea N° 05</td> <td>30 - 40 PSI</td> </tr> </tbody> </table>			N° Línea	PSI de salida de agua ozonizada hacia la llenadora	Línea N° 04	20 - 30 PSI	Línea N° 05	30 - 40 PSI																						
N° Línea	PSI de salida de agua ozonizada hacia la llenadora																													
Línea N° 04	20 - 30 PSI																													
Línea N° 05	30 - 40 PSI																													
<p>h. Se toma una segunda muestra a la salida de la llenadora (agua envasada), para la verificación de la concentración de ozono residual en el producto terminado, según siguiente cuadro:</p>																														
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Formato</th> <th>Concentración de ozono residual</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>625 ml</td> <td>0.18 - 0.24</td> </tr> <tr> <td>1,000 ml</td> <td>0.18 - 0.24</td> </tr> <tr> <td>2,500 ml</td> <td>0.18 - 0.24</td> </tr> <tr> <td>7 L</td> <td>0.18 - 0.26</td> </tr> <tr> <td>20 L</td> <td>0.18 - 0.26</td> </tr> </tbody> </table>			Formato	Concentración de ozono residual	625 ml	0.18 - 0.24	1,000 ml	0.18 - 0.24	2,500 ml	0.18 - 0.24	7 L	0.18 - 0.26	20 L	0.18 - 0.26																
Formato	Concentración de ozono residual																													
625 ml	0.18 - 0.24																													
1,000 ml	0.18 - 0.24																													
2,500 ml	0.18 - 0.24																													
7 L	0.18 - 0.26																													
20 L	0.18 - 0.26																													
<p>i. En el caso se requiera hacer una producción simultánea entre la línea 4 y la línea 6 o entre la línea 5 y la línea 6, considerar el siguiente cuadro:</p>																														
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Línea Madre</th> <th colspan="2">Producción en Línea N° 06</th> </tr> <tr> <th>N° Línea</th> <th>Formato a producir</th> <th>7 Litros</th> <th>20 Litros</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Línea N° 04</td> <td>625 ml</td> <td>SI</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>1,000 ml</td> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>2,500 ml</td> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>S/P</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Línea N° 05</td> <td>625 ml</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>S/P</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> </tbody> </table>			Línea Madre		Producción en Línea N° 06		N° Línea	Formato a producir	7 Litros	20 Litros	Línea N° 04	625 ml	SI	NO	1,000 ml	NO	NO	2,500 ml	NO	NO	S/P	SI	SI	Línea N° 05	625 ml	SI	SI	S/P	SI	SI
Línea Madre		Producción en Línea N° 06																												
N° Línea	Formato a producir	7 Litros	20 Litros																											
Línea N° 04	625 ml	SI	NO																											
	1,000 ml	NO	NO																											
	2,500 ml	NO	NO																											
	S/P	SI	SI																											
Línea N° 05	625 ml	SI	SI																											
	S/P	SI	SI																											
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha de aprobación:																											
Practicante de Producción	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	15/08/2018																											


	Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional ISO 9001 – ISO 14001 – OHSAS 18001 “INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN PARA EL PROCESO DE OZONIZADO	Código: SGI/INS/07/11AB-PE Versión 02	
<p style="text-align: center;">5.3. Actividades – Paradas No programadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Ante la generación de paradas No programadas en un lapso mayor a los 3 minutos, se procederá a apagar los generadores, manteniendo la recirculación en el tanque ozonizador y llenar el <i>Reporte de paradas de producción</i>. b. Posterior a la parada, se deberá verificar que la Concentración de ozono en la columna de contacto se encuentre dentro de las especificaciones. c. Purgar las válvulas de llenado, con el fin de evitar la caída del ozono y bajo nivel de llenado. d. Posterior al reinicio de la producción se deberá verificar la concentración de ozono residual del producto terminado a fin de asegurar que se mantenga dentro de las especificaciones establecidas. <p>VI. FORMATOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro de Producto Terminado de Agua Ozonizada. • Registro de control de saneamiento de equipos en sistema embotellado • Reporte de Paradas de Producción. 			
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha de aprobación:
Practicante de Producción	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	15/08/2018

Fuente y Elaboración: Propia

Anexo N° 5: Nuevo Instructivo para la determinación de la concentración de ozono


	Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional ISO 9001 – ISO 14001 – OHSAS 18001 “INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO”	Código: SGI/INS/17/03AE-PE Versión 02	
		N° Página: 1/3	
<h1>INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO</h1>			
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADOR POR	
Practicante de Producción	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	
Fecha de Elaboración	Fecha de Revisión	Fecha de aprobación	
12/08/2018	14/08/2018	15/08/2018	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha de aprobación:
Practicante de Producción	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	15/08/2018

	Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional ISO 9001 – ISO 14001 – OHSAS 18001 “INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO”	Código: SGI/INS/17/03AE-PE Versión 02 <hr/> N° Página: 2/3	
<p>I. <u>OBJETIVO</u></p> <p>Determinar la concentración de Ozono Residual en la producción de agua de mesa sin gas.</p> <p>II. <u>ALCANCE</u></p> <p>Aplica a la producción de agua de mesa sin gas de todos los formatos.</p> <p>III. <u>RESPONSABILIDADES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Operador de ozonizador: Ejecutar el presente instructivo. • Inspector de calidad: Verificar el cumplimiento del presente instructivo. <p>IV. <u>DEFINICIONES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • DPD: dietil-para-fenil-diamina <p>V. <u>INSUMOS, MATERIALES Y EQUIPOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Colorímetro digital • DPD CHLORINE TOTAL <p>VI. <u>PROCEDIMIENTO</u></p> <p>6.1. Calibración:</p> <p>a) Se calibra el equipo, para esto tomar 10 ml de agua destilada en el frasco porta muestras y colocar en la celda posteriormente presionar la tecla de lectura, cuyo valor deberá de ser igual a cero.</p> <p>6.2. Preparación de la muestra:</p> <p>b) Enjuagar el frasco de prueba con el agua que se va analizar.</p> <p>c) Llenar el frasco hasta la marca con la muestra de agua (aproximadamente 10 ml)</p> <p>d) Añadir 1 sobre del reactivo DPD Total; tapar el tubo y agitar vigorosamente.</p>			
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha de aprobación:
Practicante de Producción	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	15/08/2018

	Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional ISO 9001 – ISO 14001 – OHSAS 18001 “INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO”	Código: SGI/INS/17/03AE-PE Versión 02 <hr/> N° Página: 3/3	
<p>6.3. Análisis:</p> <ul style="list-style-type: none"> e) Tomar la muestra preparada en el punto anterior e insertar el frasco en la celda, posteriormente presionar la tecla de lectura, esperar que salga el primer valor, presionar por segunda vez la tecla de lectura y reportar el resultado de mg/l O₃ (contenido de ozono residual de la muestra) en el <i>Registro de Producto Terminado de Agua Ozonizada</i>. f) La coloración grosella indicará presencia de ozono residual y la coloración transparente será el indicador de que no existe ozono residual. g) Enjuagar la celda con agua destilada, secar y guardar. <p>Nota.- La frecuencia de análisis se realiza al inicio de la producción y posterior a ello cada 20 minutos.</p> <p>VII. FORMATO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro de Producto Terminado de Agua Ozonizada. 			
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha de aprobación:
Practicante de Producción	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	Jefe de Producción / Coordinador de Calidad	15/08/2018


Fuente y Elaboración: Propia

Anexo N° 6: Registro de producto terminado - Agua Ozonizada

			REGISTRO DE PRODUCTO TERMINADO - AGUA OZONIZADA												SGI/REG/17/03E-PE Versión 02	
FECHA:			TURNO:			HORARIO:			LÍNEA:			OPERADOR:				
PRODUCTO:																
HORA DE EVALUACIÓN																
% DEL GENERADOR DE OZONO N° 01																
% DEL GENERADOR DE OZONO N° 02																
PRESIÓN DEL CAUDAL/ SALIDA VENTURI																
SALIDA DE COLUMNA DE CONTACTO (Min:0.35 - Max:0.60)																
O Z O N I Z A C I Ó N	B O T E L L A	Máximo	0.24													
			0.23													
			0.22													
			0.21													
			0.20													
			0.19													
		Mínimo	0.18													
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS		OLOR														
		COLOR														
		SABOR														
Vº Bº ÁREA SOSTENIBILIDAD																
La evaluación de ozono residual se debe realizar al inicio de cada turno y cada 20 minutos, los resultados se registran inmediatamente después de haber realizado la prueba. OLOR, COLOR Y SABOR: C = CARACTERÍSTICO NC = NO CARACTERÍSTICO																
OBSERVACIONES:																
_____					_____					_____						
OPERADOR OZONIZADOR					INSPECTOR DE CALIDAD					COORDINADOR DE CALIDAD						

Fuente: La empresa

Anexo N° 7: Registro de control de asistencia para capacitación

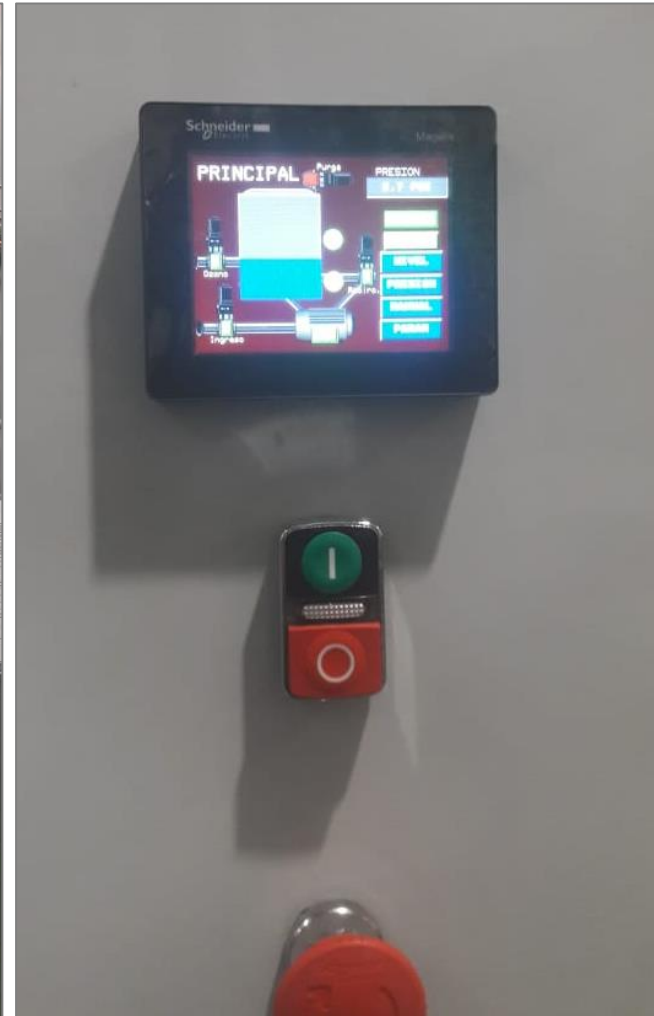
			CONTROL DE ASISTENCIA PARA CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO			SGI/REG/11/02AC-PE VERSIÓN 00		
TEMA						Simulacro	<input type="checkbox"/>	
FECHA			DURACIÓN				Capacitación	<input type="checkbox"/>
EXPOSITOR			FIRMA				Entrenamiento	<input type="checkbox"/>
LUGAR						Charla 5 min	<input type="checkbox"/>	
N°	Nombres y Apellidos	DNI	Área	Cargo	Firma			
01								
02								
03								
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
RESPONSABLE DEL REGISTRO		NOMBRE						
		CARGO						
		FIRMA						

Fuente: La empresa

Anexo N° 8: Mecanismos de regulación de nivel de agua en tanque ozonizador



Fuente:



La

empresa

Anexo N° 9: Características para la elección de la prueba estadística

		PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS			PRUEBAS PARAMÉTRICAS
Variable Aleatoria Variable Fija		NOMINAL DICOTÓMICA	NOMINAL POLITÓMICA	ORDINAL	NUMÉRICA
Estudio Transversal Muestras Independientes	Un grupo	X ² Bondad de Ajuste Binomial	X ² Bondad de Ajuste	X ² Bondad de Ajuste	T de <u>Student</u> (una muestra)
	Dos grupos	X ² Bondad de Ajuste Corrección de Yates Test exacto de Fisher	X ² de Homogeneidad	U Mann- <u>Withney</u>	T de <u>Student</u> (muestras Independientes)
	Más de dos grupos	X ² Bondad de Ajuste	X ² Bondad de Ajuste	H <u>Kruskal-</u> <u>Wallis</u>	ANOVA con un factor <u>INTERsujetos</u>
Estudio Longitudinal Muestras Relacionadas	Dos medidas	Mc <u>Nemar</u>	Q de <u>Cochran</u>	<u>Wilcoxon</u>	T de <u>Student</u> (muestras Relacionadas)
	Más de dos Medidas	Q de <u>Cochran</u>	Q de <u>Cochran</u>	Friedman	ANOVA para medidas repetidas (<u>INTRAsujetos</u>)

Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=4J0sA7W0dQM>