



“2019, Año del caudillo del sur, Emiliano Zapata”

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

TESIS PROFESIONAL

DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN ÓPTIMA ENTRE LA SENSIBILIDAD Y EL NÚMERO DE CUENTAS DEL EQUIPO ALEXUS W-10 PARA GARRAFONES CON HUMEDAD EXCESIVA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA:

CAROLINA JIMÉNEZ ROJAS

ASESOR:

M. en C. JORGE MIGUEL MARTÍNEZ CANSECO

COMISIÓN REVISORA:

DR. MARCO ANTONIO SÁNCHEZ MEDINA

DR. LUIS JAVIER TOLEDO FLORES

DRA. CLAUDIA LÓPEZ SÁNCHEZ

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo está dedicado a mi familia, por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

Me gustaría agradecer la ayuda que muchos colegas y amigos me ofrecieron durante el proceso de investigación y redacción de este trabajo. En primer lugar, quisiera agradecer al Ing. José de la Cruz Ocón, por darme la oportunidad de realizar en Arca Continental el presente proyecto, a mi asesor dentro de la empresa, Ing. Emmanuel de Jesús Rodríguez Luevano, por haberme orientado en todos los momentos que necesité sus consejos para que se llevara a cabo satisfactoriamente este proyecto y por alentarme a ser una mejor persona tanto a nivel personal como en mi futura vida profesional.

Agradezco a cada uno de los profesores que se involucraron en mi aprendizaje a lo largo de mi carrera universitaria, brindándome el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

RESUMEN

La industria mexicana de The Coca-Cola Company cuenta con ocho grupos embotelladores, Jugos del Valle y Santa Clara, empresas mexicanas independientes que operan bajo los mismos criterios de calidad y políticas que distinguen a la compañía a nivel global: Arca Continental, Bebidas Refrescantes de Nogales, Bepensa, Coca-Cola FEMSA, Corporación del Fuerte, Corporación RICA, embotelladora de Colima y Embotelladora del Nayar. Teniendo un total de 67 plantas embotelladoras, 345 centros de distribución y 51 plantas de tratamiento de aguas residuales en el país.

Arca Continental es una empresa dedicada a la producción, distribución y venta de bebidas de las marcas propiedad de *The Coca-Cola Company*, además es la segunda embotelladora de Coca-Cola más grande de América Latina y una de las más importantes en el mundo; busca fabricar productos de máxima calidad. Está conformada por 4 zonas operativas: Noreste, Norte, Pacífico y Occidente, teniendo presencia en 14 estados de la República Mexicana: Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, San Luis Potosí, Aguascalientes, Zacatecas, Chihuahua, Durango, Sonora, Baja California Norte, Baja California Sur, Sinaloa, Jalisco y Colima.

Coca-Cola planta Aguascalientes cuenta con cinco líneas de producción, el presente trabajo estará enfocando en la línea tres, que produce garrafones de 20L de agua natural Ciel, a razón de que existe un rechazo de garrafón ineficaz y contundente por parte del equipo ALEXUS W-10, un punto crítico de control (PCC) que se encarga de inspeccionar que los garrafones operacionales no estén contaminados por algunos productos orgánicos en descomposición, productos derivados del petróleo y químicos tóxicos para el consumidor. Sin embargo, el desempeño del equipo no ha sido apropiado, ya que rechaza garrafones que pasan los estándares de calidad, por lo que se le atribuye un “falso rechazo”, lo que genera pérdida en merma, paros de línea por falta de garrafón y, por lo tanto, afecta los indicadores KPI de UL y EM.

Para encontrar el problema raíz, se realizó una adquisición de datos intensiva de todas las variables extrínsecas e intrínsecas que pudieran afectar la lectura de cuentas del equipo ALEXUS W-10, encontrando que la temperatura, en conjunto con un mal establecimiento de las cuentas mínimas de rechazo es uno de los tres factores que aumentan la cantidad de rechazos, de igual manera, la concentración de cloro que

contienen los garraones operacionales, la cual depende también de la antigüedad del garrafón, y por último, los valores de pre-amplificación utilizados en una de las cámara del equipo (WAM), elevan la cantidad de rechazos, no obstante, este último factor no puede modificarse completamente ya que en ciertas ocasiones no se estaría cumpliendo con lo que marca tanto el manual del ALEXUS W-10 como el plan HACCP, un mínimo de 30000 cuentas en cámara WAM para poder hacer válida la prueba de habilidad de detección del equipo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
OBJETIVOS	10
JUSTIFICACIÓN	11
1. MARCO TEÓRICO	11
1.1 Inocuidad Alimentaria.....	11
1.1.1 Inocuidad del agua embotellada	13
1.1.2 ISO 22000	13
1.2 Sistema de Gestión Integral	14
1.2.1 Establecimiento de los prerrequisitos operativos	15
1.3 Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP)	16
1.3.1 Puntos críticos de control	16
1.3.2 Acciones cuando los resultados del seguimiento superan los límites críticos	19
1.4 Líneas de producción.....	19
1.5 Línea de producción 3 (Garrafones de Agua Natural Ciel 20L)	20
1.5.1 Diagrama de proceso de la línea 3	24
1.5.2 Agua para consumo humano.....	25
1.5.4 Producción mensual, paros de línea y merma de garrafón	26
1.5.5 Garrafones de polycarbonato	32
1.5.3 Análisis de calidad en producto terminado.....	33
1.5.6 Condiciones de lavado	41
1.6 ALEXUS W-10	46
1.6.1 Componentes	46
1.6.2 Funcionamiento	47
1.6.3 Calibración	48
1.6.4 Mantenimiento	50
2. DESARROLLO EXPERIMENTAL.....	56
2.1 Equipo y materiales.....	56
2.1.1 Equipo	56
2.1.2 Material volumétrico	57
2.1.3 Reactivos.....	57

2.2 Adquisición de datos	57
2.2.1 Variables del ALEXUS W-10	57
2.2.2 Variables adquiridas del laboratorio TAG.....	58
2.2.3 Variables adquiridas del garrafón	58
2.3 Aislamiento de garrafrones.....	58
2.4 Evaluación de cloro en garrafrones	59
2.5 Evaluación del ALEXUS W-10 respecto a sus variables de ajuste	59
3. RESULTADOS	59
3.1 Rechazos respecto a la temperatura.....	59
3.2 Rechazos respecto a la concentración de cloro	64
3.3 Rechazos respecto a valores de pre-amplificación en cámara WAM	68
4. CONCLUSIONES.....	70
5. RECOMENDACIONES.....	71
6. REFERENCIAS	73

ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS

INTRODUCCIÓN

Coca-Cola nació el 8 de mayo de 1886 en Atlanta, Georgia gracias al doctor John S. Pemberton; llegando en 1926 la primera concesión a México. Actualmente la compañía tiene casi 70 marcas en más de 10 categorías, ofreciendo más de 220 presentaciones para cada estilo de vida.

La industria mexicana de The Coca-Cola Company cuenta con ocho grupos embotelladores, Jugos del Valle y Santa Clara, empresas mexicanas independientes que operan bajo los mismos criterios de calidad y políticas que distinguen a la compañía a nivel global. Se tiene un total de 67 plantas embotelladoras, 345 centros de distribución y 51 plantas de tratamiento de aguas residuales en el país. Arca Continental, uno de los ocho grupos embotelladores, está conformada por 4 zonas operativas: Noreste, Norte, Pacífico y Occidente, teniendo presencia en 14 estados de la República Mexicana, siendo Aguascalientes uno de ellos, con 2 plantas embotelladoras, Aguascalientes y Trojes.

En The Coca-Cola Company se aplican estrictos estándares internacionales como la norma ISO 9001, que tienen que ver con los sistemas de gestión de calidad. Además de seguir al pie de la letra los modelos mundiales de gestión en seguridad alimentaria a través del ISO 22000. Se apegan a la PAS 220 (Publicly Available Specification), medida que certifica la estandarización de los elementos de un producto y los procesos de trabajo, cuestión que solo se otorga a empresas líderes de la industria. Diseñan una norma propia denominada Coca-Cola Operating Requirements (KORE) que se trata de un exigente programa creado especialmente para su modelo de trabajo y necesidades particulares, que incorpora reglas y exigencias más allá de las certificaciones ISO. (Coca-Cola, 2018). Con el fin de tener todos sus procedimientos controlados y actualizados con los requerimientos y las especificaciones necesarias para cumplir con la normatividad y circulares respectivamente, se utiliza el sistema DocSystem en todas las embotelladoras de The Coca-Cola Company como plataforma base.

Arca Continental, comparte la visión de ser líder en los mercados de bebidas, alimentos y botanas en los que participan para cumplir sus metas de crecimiento, rentabilidad y sustentabilidad de largo plazo, así como lograr su misión de generar el máximo valor para sus clientes, consumidores, colaboradores, comunidades e inversionistas.

Coca-Cola planta Coyotes Aguascalientes cuenta con cinco líneas de producción que producen Coca-Cola, Coca-Cola light, Sprite, Fanta (fresa y naranja), ValleFrut, Agua Mineral Ciel, Agua Natural Ciel y Ciel Exprim en sus distintos sabores (moras, limón, pepino-piña, piña-jengibre, Jamaica, mandarina, fresa), el presente trabajo fue realizado en la línea tres, la cual produce garrafones de 20L de agua natural Ciel, ésta es una de las líneas que genera más paros en los meses de marzo a septiembre, considerado temporada alta; uno de los factores que retrasa la productividad son los falsos positivos que hace el equipo ALEXUS W-10, un punto crítico de control (PCC) que se encarga de inspeccionar que los garrafones operacionales no contengan algún contaminante químico; con el presente estudio se busca disminuir la cantidad de paros generados en la línea tres, ocasionados por el ALEXUS W-10, para así aumentar la eficiencia de la línea.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tener una producción con los menores paros posibles es de gran interés para cualquier empresa, Coca-Cola planta Aguascalientes, busca que las 5 líneas de producción con las que cuenta tengan la mayor eficiencia posible, buscando siempre la manera de hacer mejoras a las mismas para aumentar su rendimiento y disminuir causas probables de paros de línea.

La línea tres, en la que está enfocado este estudio, cuenta con un inspector electrónico de olores, ALEXUS W-10, dicho equipo presenta falsos rechazos retrasando la producción del día, un rechazo toma 1 minuto aproximadamente, si el equipo comienza a rechazar garrafones seguidos genera un paro de línea pues es tiempo en el que no está entrando garrafón debido al rechazo que marca el ALEXUS W-10; la línea tres tiene capacidad de producir 22 garrafones/minuto, en un paro de 10 minutos son 220 garrafones los que no se están produciendo lo que equivale a \$7260.00, que representa pérdidas económicas para la empresa, durante lo que es considerado temporada alta para la empresa, se llegan a tener paros de 9 o 10 horas al mes. Mientras mayor sea el tiempo que esté parada la línea mayor serán las pérdidas.

Este estudio pretende determinar los factores que puedan estar afectando la inspección del ALEXUS W-10, para así encontrar una tendencia en los garrafones que toma como rechazos el equipo y en realidad no lo son; con esto se espera que se disminuyan los paros mecánicos generados por el ALEXUS W-10 en la línea tres, aumentando la eficiencia de la línea y generando mayor ganancia para la empresa.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la correlación óptima existente entre la sensibilidad y el número de cuentas del equipo ALEXUS W-10 para garrafones con humedad excesiva

Objetivos específicos

- Conocer las bases de respuesta y programación del equipo ALEXUS W-10
- Determinar la relación existente entre el número de cuentas en la sensibilidad del equipo
- Verificar los parámetros en operación estandarizada
- Establecer los parámetros óptimos que permitan evaluar y asegurar la calidad del envase

JUSTIFICACIÓN

Tener una producción con los menores paros posibles es de gran interés para cualquier empresa, Coca-Cola planta Coyotes, Aguascalientes, busca que las 5 líneas de producción con las que cuenta tengan la mayor eficiencia posible, buscando siempre la manera de hacer mejoras a las mismas para aumentar su rendimiento y disminuir causas probables de paros de línea.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Inocuidad Alimentaria

Los consumidores de todo el mundo tienen derecho a esperar que los alimentos que compran y consumen sean seguros y de alta calidad. La inocuidad de los alimentos es la ausencia, o niveles seguros y aceptables, de peligro en los alimentos que pueden dañar la salud de los consumidores; tiene un papel fundamental para garantizar alimentos seguros en cada etapa de la cadena alimentaria, desde la producción hasta el procesamiento, almacenamiento, la distribución, preparación y el consumo.

Los peligros transmitidos por los alimentos pueden ser de naturaleza microbiológica, química o física y con frecuencia son invisibles a simple vista, bacterias, virus o residuos de pesticidas son algunos ejemplos. Más de 600 millones de personas enferman y 420

000 mueren cada año como resultado de comer alimentos contaminados con bacterias, virus, parásitos, toxinas y sustancias químicas (FAO, 2019).

La inocuidad alimentaria es una gran responsabilidad en la industria, por lo que los Sistemas de Gestión de Inocuidad Alimentaria han ganado una gran importancia para su implementación y búsqueda de certificación. Para los coordinadores que se encuentran en áreas de producción, calidad y administrativas bajo la gerencia de la industria de alimentos, es importante conocer el panorama de los distintos sistemas de gestión de inocuidad alimentaria. Los requisitos de la normatividad base de inocuidad son:

- Buenas prácticas de manufactura
- Sistema de análisis de peligros
- Puntos críticos de control

(ISOTools, 2018)

GFSI global Food Safety Initiative se fundó con el objetivo de mejorar continuamente los sistemas inocuidad alimenticia a través de la armonización de las normas de Food Safety a nivel mundial y aumentar la transparencia y la eficiencia en la cadena de abastecimiento, reduciendo los costos y garantizando la oferta de alimentos seguros a los consumidores. Una vez que la empresa es certificada en una norma reconocida por el GFSI, ya no es necesario realizar otras auditorias en estándares diferentes para atender a otros clientes. Actualmente existen varias normas reconocidas por el GFSI, aplicables en la cadena de producción primaria y fabricación de alimentos:

- Global Standard for Food Safety
- Synergy, Global Standardization Services
- International Food Standard IFS
- Duth HACCP
- Food Safety System Certification 22000
- GRMS Global Red Meat Standard
- SQF Institute

(DocSystem, 2015)

1.1.1 Inocuidad del agua embotellada

La inocuidad del agua potable, tanto para servicios como para consumo, es de vital importancia. Los fabricantes de agua embotellada deben garantizar que las aguas que tratan y envasan cumplen con normas de calidad e inocuidad muy rigurosas. Uno de los instrumentos actualmente utilizados por las empresas agroalimentarias para realizar el control de la calidad de los alimentos es el sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos.

Ninguna agua envasada deberá contener sustancias en cantidades que puedan resultar perjudiciales para la salud. A tal efecto, todas las aguas envasadas deberán ajustarse a los requisitos relacionados con la salud estipulados en la mayoría de las recientes “Directrices para la calidad del agua potable” publicadas por la Organización Mundial de la Salud (Codex Standard 227-2001, 2001).

1.1.2 ISO 22000

La globalización de la producción y del abastecimiento de alimentos hace que las cadenas alimentarias sean más largas y complejas y aumenta el riesgo de incidentes de seguridad alimentaria. Unos sistemas de seguridad alimentaria eficaces y armonizados gestionaran y aseguraran la inocuidad y la aptitud de los alimentos en cada eslabón de la cadena de suministro. Por esta razón, ISO ha desarrollado la norma para los sistemas de gestión de la seguridad alimentaria ISO 22000, que se aplica a todas las organizaciones de la cadena alimentaria y, por tanto, asegura la integridad de la cadena.

Esta norma especifica requisitos para un sistema de gestión de inocuidad de los alimentos cuando una organización necesita demostrar su capacidad para controlar los peligros relacionados con la inocuidad de los alimentos con el objeto de asegurar que el alimento es inocuo en el momento del consumo. ISO 22000 se complementa con la norma *ISO 9000 sistemas de gestión de la calidad - fundamentos y vocabulario*.

Es aplicable a todas las organizaciones, sin importar su tamaño, que están involucradas en cualquier aspecto de la cadena alimentaria y quieran implementar sistemas que proporcionen consistentemente productos inocuos (DocSystem, 2015).

Si una empresa desea obtener un certificado de acuerdo a la norma ISO 22000, es necesario que realice una vigilancia de las leyes propias del mercado local y de exportación, así como de las especificaciones y requerimientos de sus clientes. De este modo la normativa ISO 22000 requiere la adaptación específica a las necesidades de la industria de cada tipo de producto alimenticio (Normas ISO, s.f.).

La norma ISO 22000 sigue la lógica establecida por otras normas como la ISO 9001 o ISO 14001 en los pasos y acciones de base para el establecimiento de un Sistema de Gestión de la Seguridad o Inocuidad de los alimentos:



Figura 1. Pasos para el establecimiento de un Sistema de Gestión de la Seguridad o Inocuidad de los alimentos

(DocSystem, 2015)

1.2 Sistema de Gestión Integral

El sistema de gestión integral utiliza normas como apoyo para el desarrollo del mismo, el uso de las normas no es limitativo:

- ISO/TS 22002-1 Programa de prerrequisitos para la inocuidad de los alimentos. Parte 1. En la industria procesadora.
- NMX-F-CC-22000 Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos

NORMEX-IMC-2007 Requisitos para cualquier organización de la cadena alimentaria (ISO 22000:2005 Food Safety Management Systems – Requirements for any organization in the food chain).

- NOM-251-SSA1-2009 Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.
- CAC/RCP 1-1969 Rev.4 (2003) Documento de debate sobre el anteproyecto propuesto de directrices para la evaluación de materia perjudicial en los alimentos.
- FDA SECTION 555.425 Foods Adulteration Involving Hard or Sharp Foreign Objects.

(DocSystem, 2013)

1.2.1 Establecimiento de los prerrequisitos operativos

Los programas de prerrequisitos operativos en Bebidas Mundiales – Planta Aguascalientes se encuentran documentados en el HAC-RI005 Plan HACCP donde se incluye también información para cada punto crítico de control (PCC) establecido en el análisis de peligros por etapa de proceso:

- Peligro(s) de inocuidad de los alimentos a controlar con el programa
- Medidas de control
- Procedimientos de seguimiento que demuestren que están implementados
- Correcciones y acciones correctivas a tomar si el seguimiento muestra que no están bajo control
- Responsabilidades y autoridades
- Registro(s) del seguimiento

(DocSystem, 2013)

1.3 Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP)

El sistema de HACCP, que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. Todo sistema de HACCP es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico.

Tiene su origen en los años 50's cuando el Dr. Deming desarrolló Sistema de Gerencia de la Calidad Total, cuyo objetivo era la fabricación, y que podía mejorar la calidad, así como reducir costos en los productos japoneses. En la década de 1960 la Pillsburg Company, el ejército de los Estados Unidos y la Administración Espacial y de la aeronáutica (NASA) desarrollaron un programa para la producción de alimentos inocuos para el programa espacial americano, dónde la Pillsburg Company introdujo y adoptó el sistema HACCP para garantizar más seguridad, mientras reducía el número de pruebas e inspecciones al producto final; dicho sistema fue presentado en 1970 en una conferencia sobre inocuidad de los alimentos en los Estados Unidos, el sistema sirvió como base para que la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) desarrollara normas legales para la producción de alimentos (Organización Panamericana de la Salud).

La aplicación del sistema de HACCP es compatible con la aplicación de sistemas de gestión de calidad, como la serie ISO 9000, y es el método utilizado de preferencia para controlar la inocuidad de los alimentos en el marco de tales sistemas.

1.3.1 Puntos críticos de control

Fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable. Si se identifica un peligro y no hay ninguna medida de control para esa etapa o en cualquier otra, entonces el producto o el proceso debe ser modificado en dicha etapa, o

en una etapa anterior o posterior, para que se pueda incluir una medida de control para ese peligro. (FAO, 2019)

Antes de determinar el PCC, deben revisarse los peligros identificados (biológicos, químicos y físicos) para verificar si alguno de ellos está completamente controlado con la aplicación de los Principios Generales de Higiene de los Alimentos de las Buenas Prácticas de Manufactura. Se debe hacer una verificación en el lugar para evaluar si esos peligros son en verdad controlados con la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura y los peligros que no son completamente controlados por las BPM deben analizarse para determinar si son o no un PCC.

Es posible que haya más de un PCC al que se aplican medidas de control para hacer frente a un peligro específico. La determinación de un PCC en el sistema de HACCP se puede facilitar con la aplicación de un árbol de decisiones en el que se indique un enfoque de razonamiento lógico. El árbol de decisiones consiste en una serie sistemática de cuatro preguntas elaboradas para evaluar objetivamente si es necesario un PCC, para controlar el peligro identificado en una operación específica del proceso. Este deberá aplicarse de manera flexible, considerando si la operación se refiere a la producción, el sacrificio, la elaboración, el almacenamiento, la distribución u otro fin, y deberá utilizarse con carácter orientativo en la determinación de los PCC.

Para cada punto crítico de control, deberán especificarse y validarse, si es posible, límites críticos. En determinados casos, para una determinada fase, se elaborará más de un límite crítico. Entre los criterios aplicados suelen figurar las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, pH, AW y cloro disponible, así como parámetros sensoriales como el aspecto y la textura.

1.3.1.1 Identificación de los puntos críticos de control (PCC)

Para cada peligro que tiene que ser controlado mediante un punto crítico de control, se identifican los PCC para las medidas de control. Los puntos críticos de control (PCC) y los prerequisites operativos (PPR OP) se determinan con la metodología siguiente:

- a) Realizar el análisis de peligros para determinar el nivel de riesgo
- b) Si el nivel de riesgo es igual o mayor a 9 se aplica el formato HAC-RI006

c) Selección y evaluación de las medidas de control

Si el resultado final es mayor o igual a 12	Punto crítico de control (PCC)
Si el resultado es menor que 12	Prerrequisito operativo (PPR OP)

(DocSystem, 2013)

1.3.1.2 Determinación de los límites críticos para los límites críticos de control

Se han determinado los límites críticos para el seguimiento establecido para cada PCC. Se han establecido los límites críticos para asegurarse de que en el producto final no se supera el nivel aceptable de los peligros relacionados con la inocuidad de los alimentos identificados.

Los límites críticos basados en datos subjetivos (tales como la inspección visual del producto, procesos, manipulación, etc.) se apoyan mediante instrucciones, requerimientos y/o especificaciones (DocSystem, 2013).

1.3.1.3 Sistema de seguimiento para el seguimiento de los puntos críticos de control

Un sistema de seguimiento se ha establecido para cada PCC, para demostrar que el PCC está bajo control. El sistema incluye todas las mediciones u observaciones programadas relativas al límite o los límites críticos.

El sistema de seguimiento consta de los procedimientos, instrucciones y requisitos pertinentes que incluyan lo siguiente:

- Mediciones u observaciones que proporcionan resultados dentro de un plazo adecuado
- Equipos de seguimiento utilizados
- Métodos de calibración aplicables
- Frecuencia del seguimiento

- Responsabilidad y autoridad relativa al seguimiento y evaluación de los resultados del seguimiento
- Los requisitos y métodos en materia de registro

Los métodos y la frecuencia del seguimiento permiten determinar cuándo se han superado los límites críticos a tiempo para que el producto sea aislado antes de que se utilice o consuma (DocSystem, 2013),

1.3.2 Acciones cuando los resultados del seguimiento superan los límites críticos

Las correcciones planificadas y las acciones correctivas a tomar cuando se superan los límites críticos se han declarado en HAC-RI005 Plan HACCP. Las acciones aseguran que se identifica la causa de la no conformidad, que el parámetro o los parámetros controlados en el PCC se ponen de nuevo bajo control y que se previene que vuelva a ocurrir.

Se cuenta con el procedimiento documentado *RIE-P004 Procedimiento para el control de materiales fuera de especificación* y *APE-1001 Identificación, segregación, destrucción y disposición final de producto y empaque no conformes* para la correcta manipulación de los productos potencialmente no inocuos asegurándose de que estos no sean liberados hasta que hayan sido evaluados (DocSystem, 2013).

1.4 Líneas de producción

Arca Continental cuenta con 5 líneas de producción de productos marca Coca-Cola

- Línea 1, Coca-Cola, Coca-Cola Light, Fresca, Fanta Naranja, Sprite
- Línea 2, Jugo ValleFrut, Ciel Exprim (moras, limón, pepino-piña, piña-jengibre, Jamaica, mandarina, fresa)
- Línea 3, Garrafrones de Agua Natural Ciel
- Línea 4, Coca-Cola, Fanta (fresa y naranja), Fresca, Sprite, Agua Mineral Ciel
- Línea 5, Coca-Cola y Agua Natural Ciel

1.5 Línea de producción 3 (Garrafrones de Agua Natural Ciel 20L)

El agua embotellada es cualquier agua potable que se procesa, distribuye u ofrece a la venta, sellada en botellas de calidad alimentaria u otros recipientes y destinada al consumo humano (Arias Saldaña, 2018). Debido a que los garrafrones son retornables, pasan por distintas zonas de inspección tanto manual como eléctrica, se cuenta con un punto crítico de control al inicio del proceso, donde los garrafrones son evaluados por el equipo ALEXUS W-10 para verificar que no contenga algún contaminante químico y posteriormente pase a una inspección visual donde se revisa la condición del envase para así ingresar a la zona de lavado. Durante todo el proceso se realizan pruebas para verificar que no haya cambios en los valores establecidos para cada punto, dicho monitoreo se realiza al arranque, una prueba larga cada 4 horas en la cual se retiene producto para análisis sensorial, análisis microbiológico y control, una prueba cada hora y una prueba corta cada 30 minutos. La línea tiene una capacidad de 22 -24 garrafrones/minuto.

La línea cuenta con parámetros para evaluar la calidad al final de cada mes

- Cantidad de ozono en producto terminado
- pH en producto terminado
- Contenido neto
- Torque

Dichos parámetros deben de estar dentro de los límites para así tener un proceso centrado, cumpliendo con un valor de CPK $\geq$ que 1.33, es decir, se trabaja con un índice CP para saber la habilidad de un proceso para cumplir la especificación:

CP > 1 Proceso capaz

CP = 1 Vigilar proceso

CP < 1 Proceso incapaz

Cuando el valor del CP es igual al CPK nos indica que el proceso está centrado en punto medio de las especificaciones (DocSystem, 2014).

Después de llevar un cada muestreo se registran los datos obtenidos en el software *Datalyzer*, el objetivo de la captura en este software es el control estadístico de procesos, y con esto obtener un proceso controlado para reducir la variación continuamente.

La reducción de la variación conduce a:

- Mejorar la calidad
- Reducción de costos (residuos, desechos, re-procesos, reclamaciones, etc.)
- Mejor comprensión de la capacidad del proceso.

Datalyzer nos da una codificación al proceso (Figura 2), para así poder tomar acciones correctivas, en dicho software se registran los datos de calidad en producto terminado, parámetros de la lavadora y del ALEXUS W-10.



Figura 2. Codificación de Datalyzer

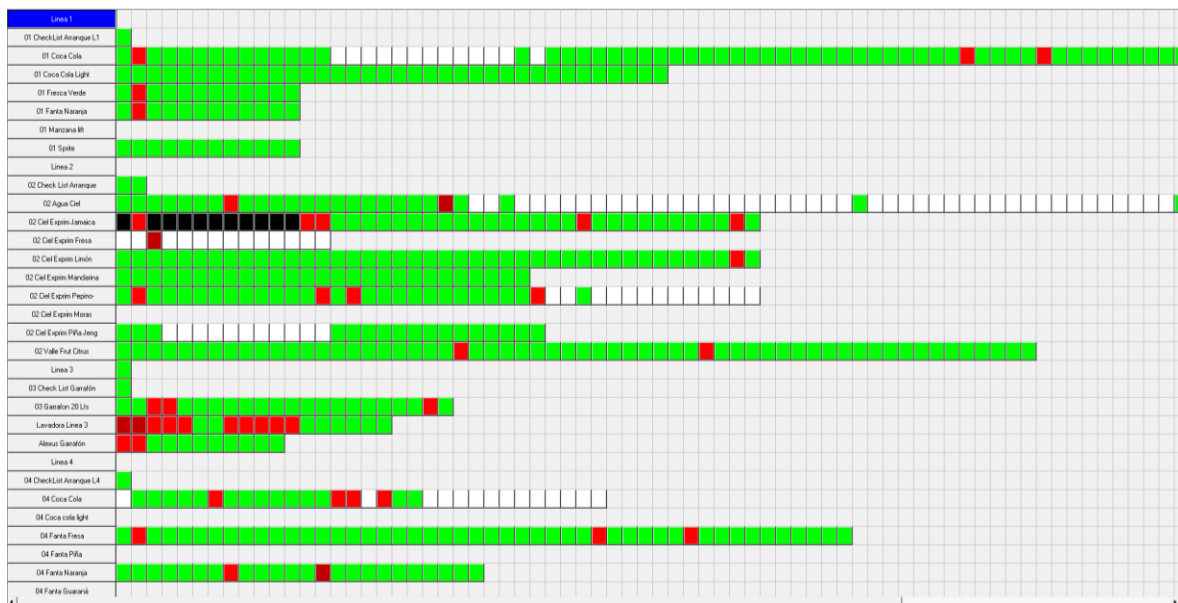


Figura 3. Vista general de líneas en Datalyzer

03 Garrafon 20 Lts

Opciones Datos Ayuda

Secuencia/Característica		Fecha/Hora	Ultimo Prom	Ultimo Ring	LEI	Objetivo	LES	PPK	CPK	Promedio	Rango
Garrafon 20 lt 2											
Codigo	😊	26/11/2019 11:45:00	0.00					0.00	0.00	0.00	
pH Tanque Ciel	😊	26/11/2019 11:19:00	5.9500	0.0100	5.60	6.10	6.30	4.54	9.65	5.9612	0.0132
Solidos de TQ Ciel	😡	26/11/2019 11:19:00	15.0000	1.0000	10.00		150.00	2.83	7.14	15.3200	0.2800
Ozono TQ Ozonador PRR OP	😡	26/11/2019 11:19:00	0.3000	0.0000	0.10	0.20	0.40	0.50	0.56	0.3324	0.0452
pH Tanque Ozonador PRR OP	😊	26/11/2019 11:45:00	6.0700	0.0100	5.6	6.10	6.30	3.23	4.71	6.0396	0.0208
Solidos TQ Ozon PRR OP	😊	26/11/2019 11:45:00	15.0000	0.0000	10.00	40.00	70.00	4.23	9.55	15.0800	0.2000
Turbidez Tanque Ozonador	😊	26/11/2019 11:45:00	0.10700	0.00600	0.010		0.300	2.47	2.90	0.09788	0.01140
pH Producto Terminado	😊	26/11/2019 11:45:00	6.1500	0.0200	5.80	6.10	6.40	4.04	5.63	6.1304	0.0180
Solidos Prod. Terminado	😊	26/11/2019 11:45:00	15.0000	0.0000	1.00		150.00	5.47	12.13	15.2000	0.4400
Ozono Producto Terminado	😊	26/11/2019 11:45:00	0.2200	0.0400	0.10	0.20	0.40	1.34	2.03	0.2208	0.0224
Turbidez Prod. Terminado	😊	26/11/2019 11:19:00	0.08700	0.02500	0.010		0.300	1.73	3.10	0.10260	0.01124
Contenido Neto	😊	26/11/2019 11:45:00	20105.9700	150.5200	19800.00	20000.00	20300.00	1.60	1.62	20103.7200	93.9264
Apariencia	😊	26/11/2019 11:45:00	0.00					0.00	0.00	0.00	
Sabor	😊	26/11/2019 11:45:00	0.00					0.00	0.00	0.00	
Olor	😊	26/11/2019 11:45:00	0.00					0.00	0.00	0.00	
Color	😊	26/11/2019 11:45:00	0.00					0.00	0.00	0.00	
cond. garrafon prod. term	😊	26/11/2019 11:19:00	0.00					0.00	1.00	0.00	
Torque	😊	26/11/2019 11:19:00	34.0000	8.0000	15.00	27.5	40.00	1.25	1.13	32.1500	4.7600
Arrastre Detergente G	😊	26/11/2019 11:19:00	0.00					0.00	0.00	0.00	
Azul de Metileno	😊	26/11/2019 11:19:00	0.00					0.00	0.00	0.00	
Ozono Enjuague de Tapa	😡	26/11/2019 11:19:00	0.29000	0.01000	1.00			1.47	1.35	0.30680	0.05760
Luxes Lampara de Insp.	😊	26/11/2019 11:19:00	3930.3330	90.0000	3000.00		4000.00	0.42	0.45	3889.2530	137.9600

Figura 4. Control de línea tres en Datalyzer

 Lavadora Línea 3

Opciones Datos Ayuda

Secuencia/Característica		Fecha/Hora	Ultimo Prom	Ultimo Rng	LEI	Objetivo	LES	PPK	CPK	Promedio	Rango
Cond. Lavado HACCP PCC											
TQ1 Lavado Inferior		26/11/2019 10:33:00	55.0000	0.0000	40.00	45.00	50.00	-0.17	-0.69	51.4000	0.7600
TQ1 Lavado Superior		26/11/2019 10:33:00	54.0000	0.0000	40.00	45.00	50.00	-0.15	-0.55	51.1600	0.8000
TQ2 Lavado Superior 1		26/11/2019 10:33:00	45.0000	0.0000	40.00	45.00	50.00	0.92	5.64	43.0000	0.2000
TQ2 Lavado Superior 2		26/11/2019 10:33:00	43.0000	0.0000	40.00	45.00	50.00	0.64	3.26	42.0800	0.2400
TQ2 Lavado Inferior		26/11/2019 10:33:00	46.0000	0.0000	40.00		50.00	1.50	6.12	44.5600	0.2800
TQ2 Temperatura		26/11/2019 10:33:00	62.7000	1.0000	60.00	62.50	65.00	0.62	0.67	63.7080	0.7200
TQ2 Tiempo de Lavado		26/11/2019 10:33:00	13.0000	0.0000	12.99	13.00	13.00	99.99	99.99	13.0000	0.0000
TQ3 Enjuague Inferior		26/11/2019 10:33:00	50.0000	0.0000	40.00		50.00	-0.48	-6.39	50.6800	0.0400
TQ3 Enjuague Superior		26/11/2019 10:33:00	50.0000	0.0000	40.00		50.00	-0.40	-2.88	50.9200	0.1200
TQ4 Sanitizante Interior		26/11/2019 10:33:00	44.0000	0.0000	40.00		50.00	2.93	41.36	44.4000	0.0400
TQ5 Enjuague Final Int.		26/11/2019 10:33:00	47.0000	0.0000	40.00		50.00	2.11	12.97	47.2400	0.0800
TQ5 Enjuague Final Sup.		26/11/2019 10:33:00	47.0000	0.0000	40.00		50.00	2.11	12.97	47.2400	0.0800
Condicion de Enjuague		26/11/2019 10:33:00	0.00					0.00	1.00	0.00	
Condicion de Lavado		26/11/2019 10:33:00	0.00					0.00	1.00	0.00	
Espreas de Lavadora		26/11/2019 10:33:00	0.00					0.00	0.00	0.00	
Arrastre de Detergente		26/11/2019 10:33:00	0.00					0.00	1.00	0.00	
% Detergente		26/11/2019 10:33:00	2.0000	0.0000	2.00	2.15	2.20	-0.07	-0.19	1.9920	0.0160
Hiper Ozonador		26/11/2019 10:33:00	1.37000	0.09000	1.00		1.500	0.05	0.08	1.48280	0.08520

Figura 5. Control de lavadora de línea tres en Datalyzer

 Alexis Garrafón

Opciones Datos Ayuda

Secuencia/Característica		Fecha/Hora	Ultimo Prom	Ultimo Rng	LEI	Objetivo	LES	PPK	CPK	Promedio	Rango
Alexis reg. HACCP PCC 1											
Cámara NOX		26/11/2019 07:10:00	43621.33	3664.00	30000			0.62	1.29	67020.59	16198.40
Cámara WAM		26/11/2019 07:10:00	36645.33	6864.00	30000			0.39	1.08	59826.29	15549.68
Cámara SAM		26/11/2019 07:10:00	35408.00	5568.00	20000			0.57	1.23	46005.45	11979.56
TUBE		26/11/2019 07:10:00	80.0000	0.0000	72.00	80.00	88.00	4.62	6.84	80.0000	0.4400
BENCH		26/11/2019 07:10:00	50.0000	0.0000	45.00	50.00	55.00	0.99	1.66	50.7600	0.9600
SNOUT		26/11/2019 07:10:00	100.0000	0.0000	90.00	100.00	110.00	4.91	6.69	100.0400	0.5600
CONVERTER		26/11/2019 07:10:00	850.0000	0.0000	800.00	850.00	900.00	99.99	99.99	850.0000	0.0000
FILTER VACCUUM		26/11/2019 07:10:00	0.0000	0.0000	0.00	1.50	3.00	99.99	99.99	0.0000	0.0000
ANALISER VACCUUM		26/11/2019 07:10:00	18.0000	0.0000	12.00		18.00	99.99	99.99	18.0000	0.0000
OZONE FLOW		26/11/2019 07:10:00	50.0000	0.0000	35.00	42.50	50.00	99.99	99.99	50.0000	0.0000
Muestra FLOW		26/11/2019 07:10:00	450.00	0.00	400	425	450	99.99	99.99	450.00	0.00

Figura 6. Control de ALEXUS W-10 en Datalyzer

1.5.1 Diagrama de proceso de la línea 3

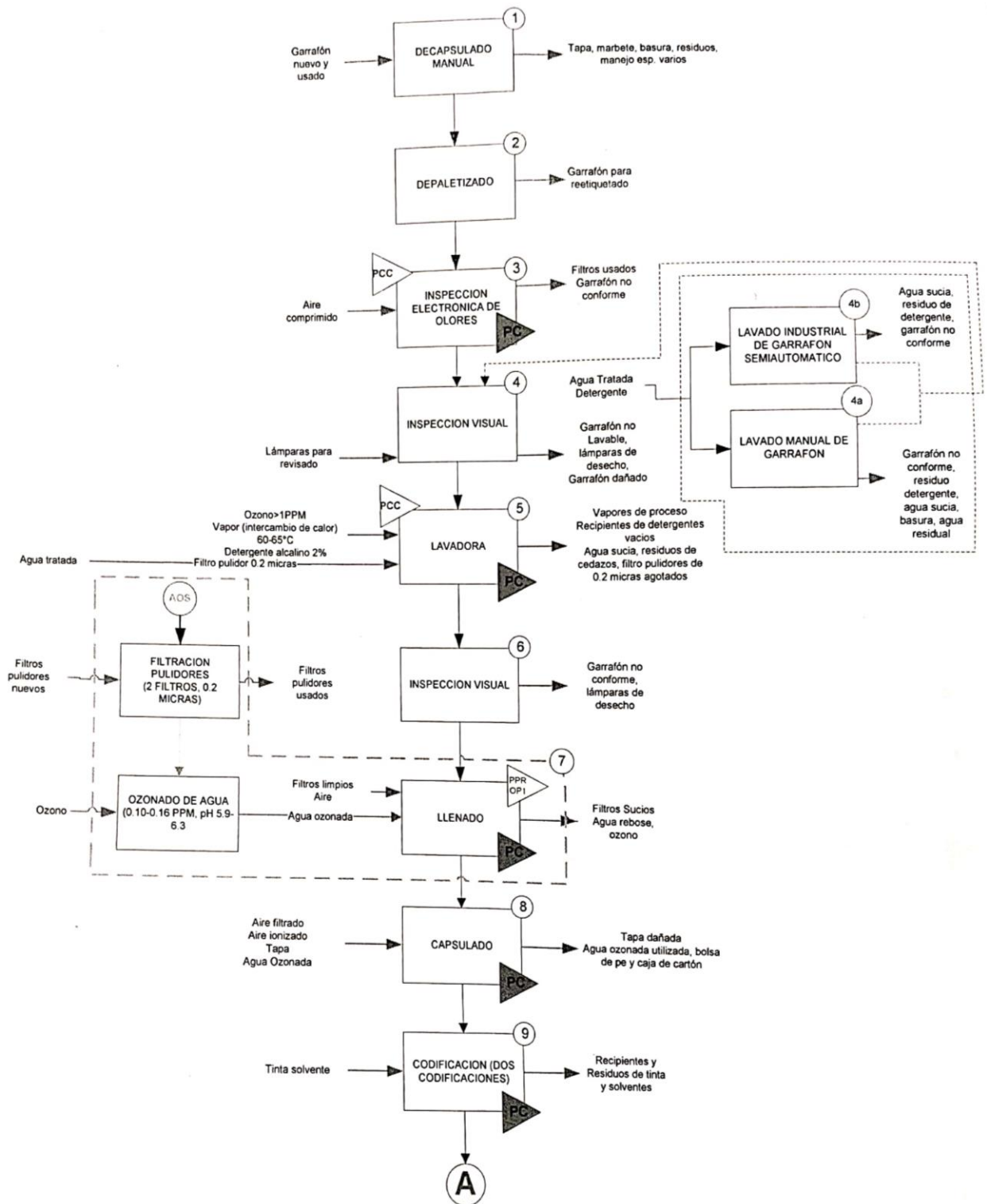
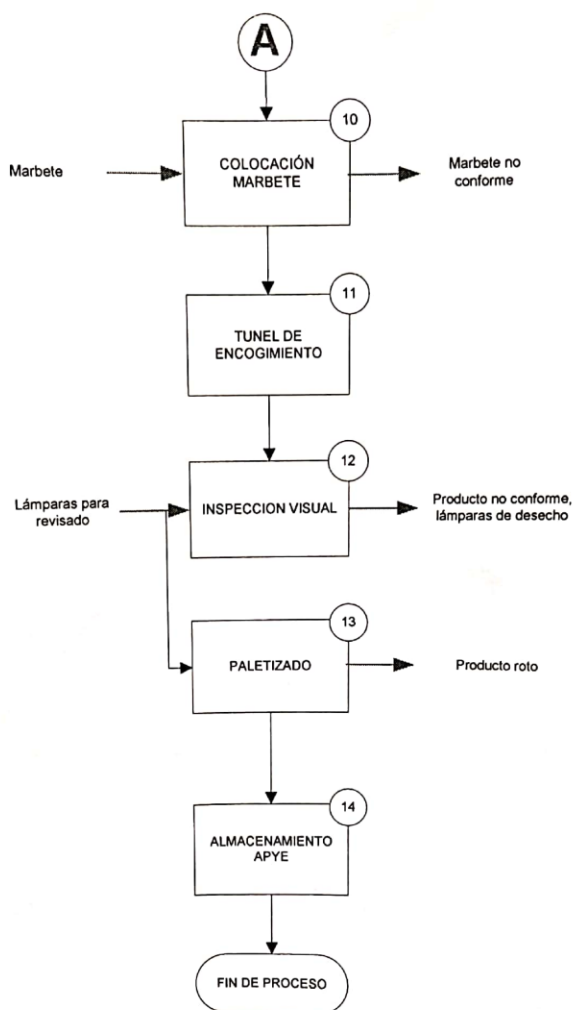


Figura 7. Diagrama L-3 (DocSystem, 2019)



A Conector de proceso
 AT Agua Tratada
 AOZ Agua Ozonada
 AS Agua Suavizada
 AOS Agua Osmotizada
 --- Lavado industrial/Manual
 PPR OP Prerrequisito Operativo
 PCC Punto Crítico de Control

Figura 7A. Continuación de diagrama L-3 (DocSystem, 2019)

1.5.2 Agua para consumo humano

El agua de consumo humano no es agua pura (H_2O), ya que tiene en su composición sales y sustancias disueltas que le dan, en cada caso, un gusto y olor (sabor) particular. El agua pura es insípida y no es de sabor agradable. El color, junto con la turbidez, el olor

y el sabor, son los parámetros que usa el consumidor para establecer si un agua es saludable y apta para el consumo humano, o no.

Las primeras sustancias responsables del gusto del agua son las sales minerales (iones) que forman parte de su composición natural. Así, se encuentran siempre en el agua cloruros, bicarbonatos y sulfatos (aniones), sodio, calcio y magnesio (cationes); estos compuestos naturales son los responsables del gusto propio del agua. El cloro residual también puede dar al agua un sabor y olor característicos.

El agua para el consumo puede contener sustancias de origen antropogénico que, en muy pequeñas concentraciones (microgramos por litro o nanogramos por litro), pueden dar al agua diferentes sabores (afrutado, dulce, orgánico, hierba cortada, etc.), algunos agradables y otros no.

Técnicas factibles para eliminar gustos y olores indeseables del agua:

- Aireación para la eliminación de sustancias volátiles.
- Filtración por carbón activo granular o adición en polvo. El carbón activo adsorberá las posibles sustancias orgánicas del agua.
- Ozonización. Método de tratamiento que consiste en poner en contacto el agua con ozono. La inestabilidad y poder oxidante del ozono inactiva los pesticidas y los organismos patógenos (virus y bacterias) existentes en el agua.
- Tratamiento por membranas (nano filtración, electrodiálisis reversible y ósmosis inversa) procesos que pueden eliminar los minerales disueltos del agua como sustancias orgánicas responsables del sabor del agua.

(DocSystem, 2014)

1.5.4 Producción mensual, paros de línea y merma de garrafón

En la tabla 1 se observa la producción mensual durante el año en curso, teniendo una mayor producción en los meses de mayo y junio debido a que es la temporada donde se tienen mayor demanda. A pesar de que es una de las líneas con más paros operacionales, es una de las que tiene mayor eficiencia debido a que solo produce un producto en una sola presentación, comparado con el resto de las líneas donde al día hay aproximadamente 3 o 4 cambios de producto o de presentación, además, cuando se

realiza un cambio de producto se tiene que sanear la línea para eliminar residuos de jarabe del producto anterior.

Tabla 1. Producción y eficiencia de línea tres

Mes	Garrafrones producidos	Eficiencia de la línea
Enero	474 552	82.63%
Febrero	442 029	83.16%
Marzo	552 023	85.12%
Abril	565 654	83.84%
Mayo	662 131	83.74%
Junio	625 010	81.17%
Julio	571 259	80.81%
Agosto	581 308	82.16%
Septiembre	533 108	83.10%
Octubre	564 388	83.16%
Noviembre (hasta 20/11/19)	312 455	86.63%
Anual 2019	5 883 917	83.05%

(SAP, 2019)

1.5.4.1 Paros de línea

En todas las líneas de producción se presentan paros operacionales, ya sea por fallas mecánicas, eléctricas o mala calidad de producto, en las figuras 8, 9 y 10 se exponen algunas de las causas de paros en la línea tres durante el mes de marzo, que es uno de los meses de temporada alta, notando que los paros ocasionados por el ALEXUS W-10 tienen cierta frecuencia incluso en el mismo día.

Supervisor	Denominación	Paro	Equipo	Motivo	Fecha	Tiempo	Notas	Materiales	Texto breve de material
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA	Linea de Embotellado # 3	PAROS MECANICOS	CALENTADOR VIBR	SISTEMA MECANICO	28.03.2019	13	Falla El Harbeteador Por El Corte Y Se Ajustan Piezas Como El BODILLO	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA			INSPECTOR DE CO	CAMARAS (SAM - NOX)	29.03.2019	23	Falla La Camara Nox Y El Rechazador De GARRAFONES 14888144	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA				RECHAZADOR	24.03.2019	5	Rechazos Incorrectos Zu=14863422	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					27.03.2019	20	Se Tiene Alto Rechazo De Garrafon En Buen Estado. 14877336	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					07.03.2019	6	Falso Rechazo Zu=14795622	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					12.03.2019	5	Falso Rechazo Zu=14815273	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					21.03.2019	10	Rechazos Incorrectos Zu=14854396	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					27.03.2019	5	Falso Rechazo Zu=14879666	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					29.03.2019	5	Falso Rechazo Zu=1489542	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA			LAVADORA DE BO.	ENTRADA DE BOTELLAS	13.03.2019	13	Falla El Empulsor De Entrada De La Lavadora 14818530	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					17.03.2019	13	Falla El Empulsor De Garrafones De Entrada A La Lavadora 14835196	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					21.03.2019	15	Falla Del Empulsor De Garrafones De Entrada 14851327	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					25.03.2019	13	Falla Empulsor De Entrada 14866432	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA			LAVADO Y ENJUAGUE DE BOTELLAS		24.03.2019	5	Se Desataron Algunas Espuma De ENJUAGUE. Zu=14863421	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA			MOTORES		08.03.2019	10	Se Daño Balero De Motor De Transportador De Salida De Lavadora Zu.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA			LLENADORA EXTER	TABLERO DE CONTROL	08.03.2019	30	Falla Motor De Transportador De Llenadora Zu=14800329	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA			LLENADORA INTER		07.03.2019	66	Falla El Transportador De La Llenadora 17793366	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA			PALETIZADORA EX	MOTORES	30.03.2019	90	Falla Por Ruptura De Una Manguera Del Motor De La Plataforma	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA			PALETIZADORA IN	ACOMODADOR DE CAMAS	16.03.2019	10	Caida De Barra De Rastro De Cargadora Zu=14834441	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA			CADENAS TRANSPORTADORAS		04.03.2019	22	Ruptura De Eslabones En El Transportador De BBOX DE LLENO DE G	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					05.03.2019	21	Ruptura De Eslabon De Inox PARA LLEGAR A LA CARGADORA 14783561	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					06.03.2019	26	Falla Por Ruptura De Eslabon 1478117	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					06.03.2019	35	Por Segunda Ocasión Se Tiene FALLA DEL ROMPIMIENTO DE ESABON DEL	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					07.03.2019	17	Falla El Transportador De Inox PARA LLEGAR A LA CARGADORA 14793383	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					08.03.2019	30	Deja De Funcionar El Transportador De La Llenadora 14799011	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					11.03.2019	17	Falla Del Rompimiento De BBOX BBOX DE LA LLEGADA A LA CARGADORA 1	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					12.03.2019	11	Elaboracion Del Transportador BBOX SE SALE DE LA GUSA NEGRA INFERIOR 1	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					17.03.2019	23	Caida De Cufia Del Motor De La CADENA DE RACKS VACIO 14835195	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					18.03.2019	40	Se Tiene En Dos Ocasiones Rompimiento De Eslabones 14836329	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					20.03.2019	28	Ruptura De Eslabon De Inox PARA LLEGAR A LA CARGADORA 14845826	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					01.03.2019	10	Se Revertió Cadena De Inox. ANTES DE CARGADORA. Zu=14771558	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					13.03.2019	27	Se Daño Primer Sproket Pasando EL ALEXUS. Zu=14821039	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					18.03.2019	10	Revertió Cadena Inox. Antes De CARGADORA Zu=14837233	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					19.03.2019	8	Se Revertió Cadena De Inox. ANTES DE CARGADORA Zu=14842705	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA				MOTORES	18.03.2019	16	Falla Por La Base De Metal Dónde Se Atora EL RACK AL SALIR 14836328	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					11.03.2019	12	Caida De Cufia De Motor De Transportador De RACK VACIO. Zu=14899860	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
Linea de Embotellado - 3						710			
						7			

Figura 8. Paros de línea del mes de marzo (SAP, 2019)

Supervisor	Denominación	Paro	Equipo	Motivo	Fecha	Tiempo	Notas	Materiales	Texto breve de material
RAIMIRO DELGADO RANGEL	Linea de Embotellado # 3	PAROS OPERACION	PAROS OPERACION	FALTA DE MONTACARGAS	04.03.2019	30	Por Se Presenta Mantacarguista HASTA LAS 23:30 HORAS.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					05.03.2019	6	Carga De Gas.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					06.03.2019	3		48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					19.03.2019	4	Carga De Gas.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					25.03.2019	6	Descompostura.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					27.03.2019	5	Carga De Gas.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					30.03.2019	20	Descompostura.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
RAIMIRO DELGADO RANGEL				FALTA DE MP	11.03.2019	20	Falta De Agua De Proceso Por CAMBIO DE TREN.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					01.03.2019	10	Paro Por Falta De Agua Tratada.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					27.03.2019	5	Bajo Nivel En Tanque Ozonador.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA				FALTA DE PERSONAL	15.03.2019	10	Transporte De Personal Llega TARDE.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
RAIMIRO DELGADO RANGEL				MALA OPERACIÓN DE EQUIPOS	07.03.2019	14	Cargadora De Garrafon	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
RAIMIRO DELGADO RANGEL					11.03.2019	40	Cargadora De Garrafones Operando MALOS MOVIMIENTOS.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					01.03.2019	28	En La Entrada A La Lavadora Se ATORA EL GARRAFON	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					02.03.2019	27	En La Entrada Y Salida De La Lavadora SE ATORA EL GARRAFON	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					02.03.2019	20	En El Alto Rechazo Del Alexus POR GARRAFON BUENO POR OBSTRUCCION DE	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					04.03.2019	20	Atoron De Entrada Y Salida De GARRAFON EN LA LAVADORA	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					05.03.2019	13	Por El Alto Rechazo De Garrafones EL ALEXUS	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					05.03.2019	7	Por El Motor De Empuje En La Entrada Y Salida De GARRAFON	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					06.03.2019	13	Por El Alto Rechazo De Garrafon DEL ALEXUS	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					07.03.2019	16	Se Continúa Con Un Alto Rechazo De GARRAFON EN EL ALEXUS.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					08.03.2019	21	Por El Alto Rechazo Del Alexus Y NO RECHAZA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					09.03.2019	22	Por El Alto Rechazo Del Alexus	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					09.03.2019	20	Por Atoron De Entrada Y Salida De LA LAVADORA	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					11.03.2019	50	Por La Falta De Agua En El Tanque OZONADOR. SE CAMBIA CARTUCHOS DE	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					12.03.2019	20	Alto Rechazo Del Alexus Para EL RECHAZO	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					12.03.2019	24	Por Atoron De Garrafon En La ENTRADA Y SALIDA	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					13.03.2019	11	Se Sigue Atorando El Garrafon En EL ALEXUS. POR LA SECUENCIA DEL RECH	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					14.03.2019	27	Atoron De Garrafon En El Alexus - SE QUEDA EN EL BRAZO PARA EL RECH	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					15.03.2019	21	Atoron De Tapa En El Disco SELECTOR.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					16.03.2019	44	Se Estuvo Realizando Ajustes En EL HARBETEADOR	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					17.03.2019	26	Por Los Retorno Del Empulsor De ENTRADA A LA LAVADORA SE ATORAN AL	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					18.03.2019	15	Por El Ajuste Del Reflejante De LA POSICION DE CAMA DEL RACKS	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					19.03.2019	17	Por Atorones En La Entrada Y SALIDA DE LA LAVADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					20.03.2019	13	Por Los Racks Suces Y En Mal ESTADO.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					20.03.2019	18	En La Entrada A La Lavadora Por ATORON DEL GARRAFON.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					21.03.2019	13	Por Atoron De Entrada A La Lavadora	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					21.03.2019	13	Se Tiene Atorones En El Disco SELECTOR DE LA TAPA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					22.03.2019	20	Por Suedad En Los Sensores DEL CAPSULADOR	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					22.03.2019	23	Por La Entrada De La Lavadora SE ATORA GARRAFON.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					23.03.2019	14	Por La Falta De Limpieza Del CAPSULADOR DE LOS SENSORES DEL DISCO SEL	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					23.03.2019	20	Atoron De Garrafon De Entrada Y SALIDA DE LA LAVADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1
EMMANUEL OLIVIA GARCIA					24.03.2019	40	Mala Operación Desentiba, Mala OP. HARBETEADOR.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1

Figura 9. Paros de línea del mes de marzo (SAP, 2019)

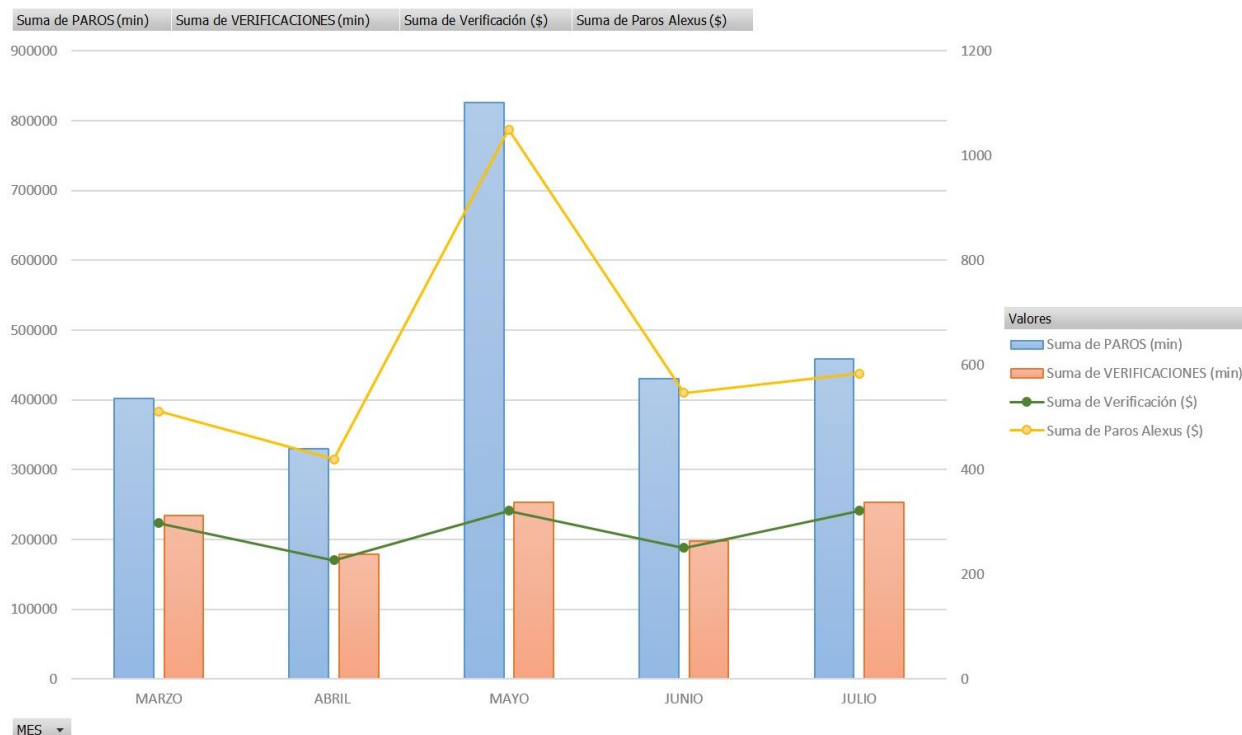
Reporte de Paros por Línea

Supervisor	Denominación	Paro	Equipo	Motivo	Fecha	n	Tiempo	Justas	Materiales	Texto breve de material
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA	Línea de Embotellado # 3	PAROS OPERACION	PAROS OPERACION	MALA OPERACIÓN DE EQUIPOS	22.03.2019	20	Por Suciedad En Los Sensores DEL CAPSULADOR	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					22.03.2019	23	Por La Entrada De La Lavadora SE ATORA GARRAFÓN	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					23.03.2019	14	Por La Falta De Limpieza Del CAPSULADOR DE LOS SENSORES DEL DISCO SEL	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					23.03.2019	20	Atoran De Garrafón De Entrada Y SALIDA DE LA LAVADORA	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					24.03.2019	40	Mala Operación Desestiba, Mala OP. MARBETeador.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					25.03.2019	27	Por El Alto Rechazo Del Alexus POR EL GARRAFÓN OPERACIONAL.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					26.03.2019	14	Por El Rechazo De Garrafones EN EL ALEXUS.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					26.03.2019	28	Por Suciedad De Garrafón EN LA ENTRADA Y SALIDA DE LA LAVADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					27.03.2019	11	Por El Alexus Por El Alto Rechazo	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					27.03.2019	6	En La Entrada A La Lavadora SE ATORA GARRAFÓN	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					28.03.2019	22	Por El Alto Rechazo Del garrafón EN EL ALEXUS.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					29.03.2019	16	Por El Alto Rechazo De Garrafón DEL ALEXUS	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					29.03.2019	18	Por Suciedad De Garrafón EN LA ENTRADA Y SALIDA DE LAVADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
JOSE DE JESUS MARTINEZ GARCIA					30.03.2019	14	Por El Alto Rechazo De garrafón EN BUEN ESTADO DEL ALEXUS.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					01.03.2019	40	Mala Operación Carga Y Descarga LAVADORA, MALA OP. CARGADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					02.03.2019	29	Mala Operación Carga Y Descarga DE LAVADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					04.03.2019	35	Mala Operación Carga Y Descarga DE LAVADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					05.03.2019	34	Mala Operación Carga Y Descarga DE LAVADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					06.03.2019	20	Mala Operación En La Desestiba.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					07.03.2019	36	Mala Operación En La Desestiba Y CARGADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					08.03.2019	55	Mala Operación En Carga Y Descarga DE LAVADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					09.03.2019	7	Mala Operación Carga Y Descarga LAVADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					11.03.2019	57	Mala Operación En Carga Y Descarga DE LAVADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					12.03.2019	30	Rechazos Del Alexus, Mala Operación CARGA Y DESCARGA DE LAVADORA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					13.03.2019	24	Mala Operación En Desestiba.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					14.03.2019	9	Rechazos Del Alexus.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					15.03.2019	40	Mala Operación De Marbeteador.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					16.03.2019	11	Mala Operación De Marbeteador.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					18.03.2019	35	Mala Operación Carga Y Descarga DE LAVADORA, MALA OPERACIÓN DE CAR.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					19.03.2019	23	Rechazos Del Alexus.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					20.03.2019	32	Paros En La Desestiba.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					21.03.2019	48	Rechazos Del Alexus, Mala Operación MARBETeador.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					22.03.2019	49	Paros En La Desestiba, Rechazos DEL ALEXUS.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					23.03.2019	15	Paros En La Desestiba.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					25.03.2019	38	Rechazos Del Alexus, Paros En LA DESESTIBA.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					26.03.2019	30	Mala Operación De Marbeteador.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					27.03.2019	77	Se Atoran Garrafones En Manejo De CAPSULADOR, RECHAZOS DEL ALEXUS.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					28.03.2019	26	Paros Al Meter Garrafón Nuevo.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					29.03.2019	17	Rechazos Del Alexus.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
EMMANUEL OLIVA GARCIA					30.03.2019	4	Rechazos Del Alexus.	48	CIEL AGUA PURIF 20.0 L RT PET 1	
Línea de Embotellado # 3							1,820			
							1,820			

Figura 10. Paros de línea del mes de marzo (SAP, 2019)

Parte de las pruebas de calidad dentro de la línea tres es la verificación del ALEXUS W-10, dicha verificación se realiza al inicio y mitad de cada turno, esto se lleva aproximadamente 5 horas al mes, equivalente a 6,444 garrafones que se dejan de producir en ese tiempo.

Durante los meses de marzo a julio (temporada alta) se tiene un promedio de 11 horas perdidas, ocasionado por un alto rechazo del ALEXUS W-10, representando en promedio \$466,466.00, dinero que pierde la empresa al dejar de producir garrafones en el tiempo perdido, ya que se tiene una capacidad de generar 1,300 garrafones/hora. En la gráfica 2 podemos observar como el tiempo perdido por falsos rechazos del ALEXUS W-10 duplica o supera el tiempo programado para verificaciones del mismo; de igual manera se puede notar una notable diferencia en la cantidad de ganancias que pierde la empresa por dicho fallo.



Gráfica 1. Comparación de tiempo vs dinero de paros por ALEXUS W-10 y verificaciones de este

1.5.4.2 Merma de garrafón

La línea presenta merma de garrafón por distintos motivos como son:

- Stress Cracking, esto es causado principalmente en el área de ventas, debido al manejo que les den a los garrafones al momento de transportarlos y al uso que le den los consumidores.
- ALEXUS W-10, debido que el manual del equipo especifica que para la calibración de este se necesitan utilizar garrafones nuevos, y estos ya no pueden utilizarse después por estar contaminados, por lo que son considerados merma inmediata.
- Garrafones golpeados, rotos o no lavables.

A continuación, se muestra en la Tabla 4 la merma por cada uno de los puntos antes mencionados para el año 2018 y 2019.

Tabla 2. Merma de garrafón

AÑO	MES	POR STRESS CRACKING (VENTAS)	%	ALEXUS RECHAZOS TOTALES	%	OTROS (INLAVABLE, GOLPEADO, ROTO)	%	TOTAL DE GARRAFONES DESTRUIDOS
2018	ENERO	4282	1.12	156	0.04	927	0.24	5365
	FEBRERO	3105	0.89	141	0.04	1134	0.32	4380
	MARZO	4382	0.99	156	0.04	1011	0.23	5549
	ABRIL	5578	1.21	156	0.03	1116	0.24	6850
	MAYO	5039	1.03	162	0.03	932	0.19	6133
	JUNIO	6493	1.12	171	0.03	1213	0.21	7877
	JULIO	5455	1.10	159	0.03	1335	0.27	6949
	AGOSTO	6324	1.13	168	0.03	1407	0.25	7899
	SEPTIEMBRE	5645	1.17	150	0.03	1606	0.33	7786
	OCTUBRE	6418	1.24	156	0.03	1629	0.31	10192
	NOVIEMBRE	5184	1.11	150	0.03	1327	0.28	7799
	DICIEMBRE	5504	1.31	144	0.03	1352	0.32	7242
2019	ENERO	5284	1.10	156	0.03	1664	0.34	7607
	FEBRERO	4826	1.108	132	0.03	1722	0.38	6704
	MARZO	6442	1.15	163	0.03	2094	0.12	9061
	ABRIL	5957	1.05	152	0.03	2281	0.4	8238
	MAYO	6607	0.99	169	0.03	2927	0.36	9759
	JUNIO	7334	1.17	168	0.03	2252	0.29	9754
	JULIO	7208	1.26	162	0.03	2137	0.31	9507
	AGOSTO	7136	1.23	168	0.03	2269	0.33	9782

Algunos de los garrafones que son rechazados por el ALEXUS W-10 también son considerados merma para la línea debido a que cierta cantidad de estos ya no son lavables, pero estos no son contabilizados como tal ya que un porcentaje de estos son rechazos falsos que hace el equipo, y estos garrafones que hacen falso rechazo son separados para introducirlos posteriormente a la línea de producción.

Al mes se tiene una producción que va entre 500 000 y 600 000 garrafones, la merma mensual viene representado el 1.5%, porcentaje que se ha ido reduciendo debido a que se recuperan garrafones para darles la máxima vida útil que se pueda.

1.5.4.3 Procedencia de garrafón operacional

Los garrafones que recibe la planta Aguascalientes para su rellenado provienen de la planta Aguascalientes y de los municipios de Zacatecas y Jalisco:

- Juchipila
- Jalpa
- Ojocaliente
- Madero
- Tabasco
- Trojes
- Zacatecas
- Loreto
- Ojuelos
- Teocaltiche
- San Juan

1.5.5 Garrafones de policarbonato

El Policarbonato, o específicamente Policarbonato de bisfenol A, es un material relativamente antiguo (fue descubierto hacia 1955). Es un plástico claro usado para hacer ventanas inastillables, lentes livianas para anteojos y otros. Este termoplástico de ingeniería se ha tornado muy conocido por ser transparente como el vidrio y resistente como el acero. El PC es considerado por algunos autores como un poliéster caracterizado por ser un polímero básicamente amorfo con una alta temperatura entre 140-150°C. Por la combinación de su excelente tenacidad, atribuida a su alto volumen libre por debajo de su temperatura, alta rigidez, buenas propiedades ópticas (transparencia) y estabilidad dimensional, ha sido considerado como uno de los primeros termoplásticos a emplear

para buscar mejorar la resistencia al impacto de muchos polímeros vía mezclado (Arias Saldaña, 2018).

Los envases de policarbonato con la capacidad de punto de llenado de 20 litros de agua visualmente tienen un color azulino transparente y la resina plástica utilizada para la fabricación de éste producto, se cumple con la regulación de la Administración de alimentos y medicamentos (Food & Drug Administration, FDA) para aplicaciones en contacto para alimentos (Arias Saldaña, 2018).

1.5.3 Análisis de calidad en producto terminado

Una forma de asegurar el proceso de llenado de agua embotellada Ciel dentro de control es llevando a cabo los estudios de CP y CPK de los tres parámetros que ayudan a mantener la concentración de bromatos dentro de especificación (pH, STD, concentración de O₃) (DocSystem, 2014).

En el monitoreo de calidad de la línea se realizan pruebas cada 4 horas, cada hora y cada 30 minutos según esté indicado para llevar un control de los parámetros a continuación mencionados para registrarlos en el sistema Datalyzer, donde se puede observar el comportamiento de éstos a largo de la producción.

1.5.3.1 pH

Los bromuros están presentes en agua de origen y compuestos químicos usados en tratamientos de agua, dichos bromuros reaccionan con el ozono formando iones hipobromito que pueden generar diferentes sustancias según el pH del agua.

>> Hidrólisis



A un pH de 8.6 la concentración del ión hipobromito (OBr⁻) y ácido hipobromoso (HOBr) son equivalentes, a menor pH aumenta la concentración de HOBr y disminuye la

concentración del ión OBr^- . Con un valor de 6 en pH, toda la oxidación del ión OBr^- estará presente como ácido hipobromoso y por lo tanto el ión OBr^- no estará disponible.

A medida que no exista el ión OBr^- por efecto del pH 6, la posibilidad de formación de bromatos disminuye considerablemente, será recomendable mantener los valores de pH en 6.1 ± 0.2 en la torre de contacto para que la formación de bromatos sea mínima (DocSystem, 2014).

1.5.3.2 Ozono

El ozono (O_3) es un gas compuesto por tres átomos de oxígeno, es una de las sustancias con propiedades oxidantes y desinfectantes más efectiva que puede ser producida comercialmente. El ozono se puede emplear de manera segura en estado gaseoso o disuelto en agua.

La manera más común de desinfectar con ozono, es disolver el gas en agua fría y usar la solución resultante (agua ozonizada) en vez de agua caliente y/o agentes químicos de saneamiento. El efecto clave cuando se utiliza ozono en agua es, que tanto O_3 disuelto hay disponible en el agua, por ello se deben controlar tres medidas importantes:

- I. Dosis de ozono (ppm en el punto de inyección)
- II. Tiempo de contacto o retención (minutos)
- III. O_3 residual (en el punto de uso como desinfectante)

La aplicación del ozono no deja residuos químicos y bajo las condiciones ambientales tiene una vida media de 10 a 20 minutos. El O_3 es efectivo contra la mayoría de los patógenos del agua; generalmente una cantidad de 0.4 a 0.5 ppm de O_3 residual y un tiempo de contacto de 1 minuto son suficiente para inactivar los patógenos (DocSystem, 2007).

La concentración de O_3 residual en producto terminado es de 0.13 ± 0.03 . LA concentración de O_3 es un punto crítico del proceso; las especificaciones de pH, STD y O_3 residual en producto terminado pueden ser modificadas por la planta siempre y cuando los resultados mensuales de bromatos emitidos por el LA ASL se mantengan en especificación y la microbiología también (DocSystem, 2014).

1.5.3.3 Sólidos Totales Disueltos (STD)

STD es una medida de la materia en una muestra de agua, más pequeñas de 2 micrones (2 millonésimas de un metro) y no pueden ser removidos por un filtro tradicional. STD es básicamente la suma de todos los minerales, metales, y sales disueltos en el agua y es un buen indicador de la calidad del agua. Un valor de STD elevado proporciona al agua una apariencia turbia y disminuye el sabor en ésta. Personas no acostumbradas al agua con alto contenido de STD pueden experimentar irritación gastrointestinal al beber ésta (Sigler & Bauder, 2015).

Existe una relación directa entre sólidos y la probabilidad de tener bromuros disueltos en el agua, se recomienda valores de 10 a 150 ppm en producto terminado (DocSystem, 2014).

1.5.3.4 Turbidez

La turbidez es un indicador eficaz de la calidad del agua y es un parámetro regulado en la industria de agua para consumo humano.

Es crucial monitorear la capacidad de remoción de partículas de un proceso de tratamiento de agua para la calidad del agua y control del proceso. El agua tratada por debajo de 0.5 NTU (Unidades de Turbidez Nefalométricas) es una buena indicación que los microorganismos y las partículas suspendidas se hayan eliminado a niveles aceptables.

Los métodos se basan en una comparación de la intensidad de la luz esparcida por la muestra bajo condiciones definidas con la intensidad de la luz esparcida por una suspensión de referencia estándar; mientras mayor sea la intensidad de la luz esparcida, mayor será la turbidez. Se toman lecturas en NTU's en un turbidímetro (DocSystem, 2008).

1.5.5.1 Propiedades del policarbonato

Mecánicamente es un plástico que posee gran dureza. Según los ensayos de dureza Rockwell por la norma UNE-EN ISO 2039-2:200 el policarbonato posee una dureza en la escala M de 75. Además, es muy resistente a la tracción, a la compresión y sobre todo al impacto; e inclusive al romperlo posee una gran resistencia a la fragmentación. A pesar de esa gran resistencia, se raya muy fácilmente y su rayado no tiene fácil reparación.

Desde un punto de vista químico, se dice que generalmente no es sensible a ácidos orgánicos e inorgánicos en condiciones normales de temperatura y concentración, y que su resistencia a los demás compuestos orgánicos es baja. En cuanto a la radiación solar, posee óptima estabilidad a las radiaciones UV, los tipos normales de policarbonato poseen una cierta estabilidad natural (Carbone & Irland, 2016).

- Resistencia a hidrocarburos: Deficiente
- Resistencia a ácidos débiles a temperatura ambiente: Muy buena
- Resistencia a bases débiles a temperatura ambiente: Regular
- Comportamiento ante la combustión: Arde con dificultad

1.5.5.2 Vida útil de garrafrones

La vida útil depende del material del que está hecho el garrafón, en el caso de policarbonato es de 150 a 160 llenados, unos tres años si se llenan cada semana. En el caso de PVC y PET, el ciclo se reduce a la mitad (Ascencio, 2007).

Se define scuffing como bandas de desgaste o áreas rayadas sobre la superficie de la botella como resultado de abrasión, contacto botella - botella, líneas transportadoras de botella o manejo de la misma durante la distribución y en el mercado. Es parte de los atributos evaluados para el índice de calidad de empaque como condición de envase.

Se han definido 5 niveles de scuffing, los niveles 1,2 y 3 son considerados aceptables, mientras que los 4, 5 o mayor a 5 se considerarán fuera de especificación. Conforme a estos criterios establecidos, el ASL estará evaluando los garrafrones para evaluar el índice de condición de envase.

Las unidades operativas los utilizarán en las lámparas de inspección visual después del lavado para retirar de la línea de producción los envases fuera de especificación, dando así por terminado su ciclo de vida útil en el sistema (DocSystem, 2014).

1.5.5.3 Fichas técnicas de proveedores de garrafón

Los proveedores de garrafrones con los que trabaja la planta son MEGA EMPACK y Grupo Arcoíris, dichos proveedores dan recomendaciones de cuidado y manejo del producto, sugieren utilizar detergente de alcalinidad media en concentraciones de 0.4% - 1.5% para no dañar el tiempo de vida del garrafón, con tiempos de lavado no mayores a 120 segundos y utilizando una temperatura de 65°C +/- 5°C, de igual manera recomiendan no utilizar cloro y/o sosa caustica durante el proceso de lavado.

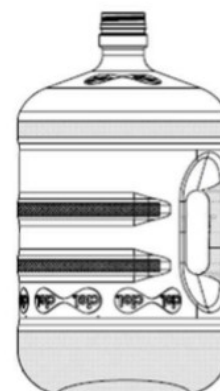
	Ficha Técnica: Garrafón 20 L. PC Ciel Roscado con Asa Boca 58mm	
Clave: AC-FT-04.02	Fecha de emisión: Agosto 2019	Versión: 9

Identificación del Producto	
Nombre:	Garrafón Ciel Roscado 20 L. Con Asa Cuello 58mm.
Planta Productora:	Mega Empack Tlajomulco (Jalisco)

Material	
Material	Policarbonato (PC)
Proveedor	Sabic (Lexan PK2870), Novarex (Mitsubishi M7027BF B101), LG Lupoy Polycarbonate PC 1621-02, Covestro (Makrolon WB1239)
Certificación del material	Todas la resinas que se emplean en la fabricación de este producto están aprobados por la FDA

Especificaciones Generales.	
Número de Plano	S/N
No de Moldes	3 y 6
Maquina	Graham. GMG C30 Máq.-42, 43 o 44

Especificaciones	
Apariencia Visual	Sin Defecto Visual
Peso del botellón	750 grs. g +/- 30 grs.
Capacidad 0Hrs.	20,000ml. +/- 150.00 ml.
Altura total.	495 +/- 2.0 mm.
Nivel De Llenado.	75.00 mm.
Resistencia a caída libre (1.20mts)	3 impactos sin romperse
Diámetro Fondo y Costilla	270.50 mm. +/- 1.5 mm.
Diámetro Exterior de Boca	55.00 mm. +/- 0.5 mm.
Diámetro Exterior de Boca (cuerda)	57.98 mm. +/- 0.5 mm.



Recomendaciones de uso y manejo del producto	
Proceso de Fabricación	<i>Extrusión – Soplo:</i> Moldeo por extrusión soplo, es un proceso semicontinuo que consiste en extruir policarbonato en estado fundido en un molde semi abierto, a través de un herramental (tooling) cerrando el molde e inyectando aire a presión para formar el producto según el molde instalado.
Empaque	Bolsa de polietileno para protección al ambiente, 10 pzas. por bolsa
Aplicación	Agua Purificada, No apta para bebidas carbonatadas
Cuidados	• Alcalino con PH de 10.9 - 11.4 en concentración 0.4 – 1.5 %, detergentes alcalinos fuertes pueden dañar el tiempo de vida del garrafón

	• Temperatura de lavado no mayor a 75°C - Recomendación de temperatura de lavado de 65+/- 5°C • No usar solventes o detergentes corrosivos que dañen el material, evitar el uso de sosa cáustica como detergente, usar detergentes suaves especiales para este tipo de producto y evitar el uso de cloro. Evitar exponer al sol el producto reduce el riesgo a degradación por hidrólisis • El producto debe almacenarse bajo techo, libre de contaminación, sol, agua y altas temperaturas (temperaturas no mayores a 38°C) , humedad relativa de no más 50% • No exponer a ninguna fuente que pueda impartir cualquier olor, sabor ni ningún otro tipo de contaminación • Condiciones de almacenaje del producto pueden extender o disminuir la vida del producto. Si existe alguna duda sobre las condiciones de almacenaje contactar nuestro representante de Mega Empack • Mega Empack no se hace responsable de cualquier daño que sufra el producto por un mal almacenamiento o manejo.
--	--

Figura 11. Ficha técnica de garrafón de Mega Empack

	DEPARTAMENTO DE CALIDAD	Código de producto: G100666	Código de documento: FIT-G100666-A
	ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO	FECHA DE EMISIÓN:	09/12/2015
		FECHA DE PROX. REVISIÓN:	09/10/2018
		FECHA DE VIGENCIA:	09/10/2018
GARRAFON PC AZUL SB 20 L R-58 C/ASA CIEL CONTAL PESO LIGERO (7 PZAS)			

ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO			
FAMILIA:	Garrafón 20 Litros PC	MATERIA PRIMA:	Policarbonato (Resina Sabic)
CAPACIDAD:	20 Litros	COLOR:	Azul
TIPO DE BOCA:	R-58	TÉCNICA DE MOLDEO:	Extrusión
PESO UNITARIO:	680 ± 20 g	PIGMENTO:	No aplica
MOLDE:	40, 42, 48, 54		

ESPECIFICACIÓN DE ETIQUETADO Y/O GRABADOS DE IMAGEN	
Posición de la etiqueta:	Centrada horizontalmente al lado contrario del asa.
(La frase "Ciel, es más que una marca de agua, es tranquilidad para los tuyos, ya que supera los existentes estándares internacionales de calidad", podrá ser leída cuando el garrafón esté con la boca hacia arriba).	
Anclaje con 98% de satisfacción (depende de la característica de la etiqueta).	
  	

ESPECIFICACIÓN DE EMPAQUE	
Se empaquen 7 piezas por paquete en bolsa de polietileno de baja densidad (70 x 230 cm.) El paquete debe estar perfectamente cerrada con cintillo, el garrafón se empaqua CON las bocas expuestas. Cada paquete debe tener etiqueta de identificación informando: Cantidad de piezas contenidas, No de lote, Nombre del producto, Máquina, Molde, día Juliano, entre otros.	
 	

ESPECIFICACIÓN DE ALMACENAMIENTO	
Descargar las bolsas con cuidado haciéndolo a pie del trailer, no lanzar, ni golpear los garrafones, no arrastrar las bolsas con garrafones. Guardar los garrafones en almacenes cerrados, que impidan la entrada de aves, ratones y otras plagas que pueden afectar la higiene del garrafón. Estibar los garrafones a una altura máxima de 11 paquetes. Utilizar escaleras o plataformas para des-estibar los garrafones, no pararse sobre los garrafones al des-estibar o estibar. Almacenar los garrafones a la sombra para evitar degradación por los rayos UV. No exponer los garrafones al sol por periodos prolongados ya que pueden sufrir degradación o deformidades. En el manejo de devoluciones al proveedor, no mezclar los garrafones de Grupo Arcoiris con garrafones de otros proveedores. Garantizar las correctas condiciones físicas y de empaque de los garrafones de Grupo Arcoiris al momento de hacer una devolución. No almacenar los garrafones a la intemperie en su empaque por tiempo prolongado ya que esto colapsa el mismo. Se recomienda no exponer los garrafones durante su almacenamiento o traslado a solventes o productos volátiles.	
GRUPO ARCO IRIS ORIGINAL FECHA 10/12/2015	

PROCESO DE LAVADO	
Se recomienda utilizar detergentes acuosos de alcalinidad media (8.5 a 11 pH).	
No utilizar detergentes con alta alcalinidad.	
No exponer los garrafones a ciclos de lavado mayores a 120 s.	
No exceder temperaturas de lavado mayores a 70 °C. Solo aplica para garrafón de PC.	

FOR-NPI-013-D

Página 1 de 4

Figura 12. Ficha técnica de garrafón de Grupo Arcoiris

1.5.6 Condiciones de lavado

Se utiliza GTI POLIDET como detergente, la concentración del mismo está en 2.0 %, se toma una muestra cada hora para analizar la concentración de la misma, en caso de que no esté a la concentración requerida, validada mediante la titulación hacer el ajuste pertinente en la bomba de dosificación. La temperatura del detergente debe estar en 65°C, si el valor se encuentra por debajo de la temperatura requerida el equipo debe de parar en automático. El proceso de lavado debe durar 78 – 90 segundos en total, se tienen 7 etapas y cada una tiene una duración de 13 a 15 segundos, dicho tiempo de lavado se checará en el display de la lavadora (DocSystem, 2019).

1.5.6.1 Detergente

Es una sustancia tenso-activa que tiene la propiedad química de disolver la suciedad o las impurezas de un objeto sin corroerlo. El objetivo es remover todos los microorganismos alojados en las superficies de los envases.

Existen tres tipos de detergentes:

- Alcalinos, eliminan la suciedad orgánica y grasa
- Ácidos, son desincrustantes que eliminan residuos calcáreos y son alternados con los alcalinos para eliminar olores indeseables y microbio
- Neutros, son utilizados para limpiar superficies lisas de escasa suciedad

Los detergentes medianamente alcalinos sirven para los fines usuales, empleándose los demás tipos en aplicaciones especiales. La acción limpiadora de los detergentes aumenta al incrementarse la temperatura. Si habrá contacto del detergente con la piel, su temperatura no debe exceder los 45 a 50°C.

La concentración de uso del detergente debe ser especificada por el proveedor para lograr el efecto deseado. Las concentraciones del detergente no deben ser variadas en forma arbitraria. Si un detergente no resulta efectivo para un tipo de sucio, puede ser mejor utilizar otro tipo de detergente que aumentar arbitrariamente la concentración del que resulta inefectivo, ya que puede inducir corrosión o desperdicio de componentes costosos en el detergente (Arias Saldaña, 2018).

1.5.6.2 GTI POLIDET

Detergente líquido clorado de alcalinidad moderada para uso industrial exclusivamente, el cual no contiene cáusticos agresivos al policarbonato; se utiliza en lavado y desinfección de garrafones para el envasado de agua purificada. Puede utilizarse con seguridad cuando se aplica a las concentraciones y temperaturas recomendadas en el envase de policarbonato. Es ideal para trabajar en sistemas de aspersión, genera baja espuma y es biodegradable.

No es adecuado aplicarlo en metales galvanizados, cobre ni materiales blandos como aluminio. En caso de duda con algún material en particular, se debe realizar una evaluación previa.

Tabla 3. *Propiedades fisicoquímicas del GTI POLIDET*

Clasificación	Detergente Alcalino Clorado
Apariencia:	Líquido
Color:	Amarillo a Amarillo Verdoso
Olor	Cloro
Densidad:	1.2
pH en solución (1%):	11 - 13
% Cloro libre:	5.4 %
Contenido en Fósforo (P):	0.005 %

Tabla 4. Información microbiológica del GTI POLIDET

		GTI POLIDET	
		2.50%	3%
		10 minutos	
BACTERIAS	<i>Escherichia coli</i>		
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		
LEVADURAS	<i>Saccharomyces diastaticus</i>		
	<i>Candida albicans</i>		
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>		
	<i>Levaduras CCM</i>		
HONGOS	<i>Penicillium sp.</i>		
	<i>Aspergillus sp.</i>		
	<i>Rhizopus sp.</i>		
	<i>Mucor sp.</i>		

	Efectivo
	No efectivo

GTI POLIDET puede utilizarse por métodos manuales y automáticos en los rangos que se mencionan en la tabla 3. Sin embargo, se pueden utilizar concentraciones, tiempos y temperaturas diferentes en función del tipo y grado de suciedad. El asesor técnico determinará las condiciones específicas de aplicación. La limpieza de superficies en contacto con este producto requiere enjuague con agua limpia.

Nota: El producto puede presentar una ligera precipitación la cual se elimina con agitación.

Tabla 5. Modo de empleo del GTI POLIDET

Método	Concentración	Temperatura	Tiempo
Manual	1.0 – 5.0 %p/v	50 – 65 °C	Variable *
Aspersión	1.0 – 5.0 %p/v	50 – 65 °C	Variable *
Inmersión	1.0 – 5.0 %p/v	50 – 65 °C	Variable *

* Las condiciones de empleo dependen de la aplicación en particular y del sistema con que cuente la planta.

(Quimiproduktos an Ecolab Company, 2011)



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

GTI POLIDET

SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA QUÍMICA PELIGROSA O MEZCLA Y DEL PROVEEDOR O FABRICANTE

Nombre del producto : GTI POLIDET

Otros medios de identificación : No aplicable

Uso recomendado : Producto de limpieza

Restricciones de uso : Reservado para usos industriales y profesionales.

Información sobre la dilución del producto : El producto se vende listo para usar.

SECCIÓN 3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Sustancia/preparación pura : Mezcla

Nombre químico	CAS No.	Concentración (%)
hidróxido de sodio	1310-73-2	5 - 10
hipoclorito de sodio	7681-52-9	5 - 10

GTI POLIDET

Posibilidad de reacciones peligrosas : Mezclar este producto con el ácido o el amoníaco libera cloro gas.

Condiciones a evitar : No conocidos.

Materiales incompatibles : Ácidos
Metales
Materiales orgánicos

Productos de descomposición peligrosos : Los productos de descomposición pueden incluir los siguientes materiales:
Óxidos de carbono
Óxidos de nitrógeno (NOx)
óxidos de azufre
Oxidos de fósforo

SECCIÓN 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto	: líquido
Color	: claro, amarillo
Olor	: Cloro
pH	: 11,0 - 13,0, (1 %)
Punto de inflamación	: No aplicable, No sostiene la combustión.
Umbral de olor	: Sin datos disponibles
Punto de fusión/ congelación	: Sin datos disponibles
Punto inicial e intervalo de ebullición	: > 100 °C
Índice de evaporación	: Sin datos disponibles
Inflamabilidad (sólido, gas)	: Sin datos disponibles
Límite superior de explosividad	: Sin datos disponibles
Límite inferior de explosividad	: Sin datos disponibles
Presión de vapor	: Sin datos disponibles
Densidad relativa de vapor	: Sin datos disponibles
Densidad relativa	: 1,1 - 1,3
Hidrosolubilidad	: soluble
Solubilidad en otros disolventes	: Sin datos disponibles
Coeficiente de partición: (n- octanol/agua)	: Sin datos disponibles
Temperatura de auto- inflamación	: Sin datos disponibles
Descomposición térmica	: Sin datos disponibles
Viscosidad, cinemática	: Sin datos disponibles
Propiedades explosivas	: Sin datos disponibles
Propiedades comburentes	: si
Peso molecular	: Sin datos disponibles
COV	: Sin datos disponibles

Figura 13. Ficha técnica de detergente GTI POLIDET

1.6 ALEXUS W-10

1.6.1 Componentes

Está compuesto de un sistema de muestreo de aire y 3 cámaras que detectan compuestos químicos:

- WAM (Water Analysis Module), identifica hidrocarburos, compuestos alifáticos, alcoholes y aditivos para saborizantes
(Diesel, gasolina, keroseno, aceite de motor usado, benceno, bebidas destiladas, isopropanol, etanol, limoneno, P-Cymeno)
- SAM (Strobe Analysis Module), detecta hidrocarburos y compuestos aromáticos
(Gasolina, Diesel, keroseno, aceite de motor usado, thinner, benceno, bebidas destiladas, tolueno, etanol, naftalina, aguarrás)
- NOx, identifica compuestos volátiles de nitrógeno
(Compuestos orgánicos en descomposición, pesticidas, fertilizantes, colillas de cigarro, amoníaco, animales en descomposición, alimentos putrefactos, humo de motores)

Cuenta con una torre de luz (verde, amarillo, rojo) que indica rechazos o fallos del equipo; aire acondicionado en la parte superior del equipo para enfriar componentes internos; compresor, amplificadores electrónicos y un microprocesador, el cual monitorea y controla el ALEXUS W-10. Dependiendo del color que marque la torre de luz:

- Parpadeo rojo, garrafón contaminado
- Luz amarilla, el filtro debe ser cambiado pronto
- Ambas, amarillo y rojo, error que debe ser corregido inmediatamente

(Thermo Detection, 2003)

1.6.2 Funcionamiento

El ALEXUS W-10 es un sistema de control de calidad que inspecciona varios contaminantes químicos en garrafones retornables. Utiliza una técnica de muestreo neumática sin necesidad de contacto físico con el garrafón.

El equipo lanza aire al garrafón a través de un filtro y después lo succiona, la muestra entra a 80°C y se divide en las tres cámaras, la WAM analiza la muestra por medio de luz ultravioleta a 100°C, la SAM utiliza luz blanca para inspeccionar la muestra a 50°C y la cámara NOx necesita un enfriador para llevar la muestra a -25°C y así se libere un electrón para que después se mezcle con ozono en un convertidor catalítico donde los contaminantes son convertidos a compuestos detectables, se libera un fotón que será analizado en un fotomultiplicador que generará un señal eléctrica proporcional a la cantidad de contaminante, siendo el microprocesador quien determina si se rechaza o no la señal. Posteriormente la muestra pasa por un compresor, donde se extrae por vacío y se envía a un filtro de carbono para desecharla.

Cuando se genera una señal de rechazo por cualquiera de las cámaras se enciende una luz intermitente color rojo y un sonido de alarma (Thermo Detection, 2003).

Tabla 6. *Tiempos de inspección y alarma de ALEXUS W-10*

TIEMPOS	
Retardo de botella 1	125 mseg
Retardo de botella 2	125 mseg
Retardo de botella 3	125 mseg
Duración de soplador	200 mseg
Duración de alarma	500 mseg
Duración de exposición	500 mseg

Tabla 7. *Parámetros de detección de canal 1 (NOx)*

Nivel mínimo de rechazo	2000 – 9000 cuentas
Nivel de saturación	500 000 cuentas

Tabla 8. *Parámetros de detección de canal 2 (WAM)*

Nivel mínimo de rechazo	10 000 – 50 000 cuentas
Nivel de saturación	1 500 000 cuentas

Tabla 9. *Parámetros de detección de canal 3 (SAM)*

Nivel mínimo de rechazo	2000 – 7500 cuentas
Nivel de saturación	1 500 000 cuentas

A partir de 18°C en la temperatura ambiente, se sugiere cambiar el valor mínimo de rechazo hasta el doble de su valor por cada 10°C de aumento en la temperatura del medio ambiente hasta un máximo permitido de 50 000 cuentas (DocSystem, 2019).

1.6.3 Calibración

Para asegurar un correcto funcionamiento del ALEXUS W-10 se requiere realizar una prueba de habilidad de detección al arranque de la línea, cada 4 horas y en paros de línea mayores a 1 hora. La prueba consiste en preparar diariamente una muestra para cada cámara de la siguiente manera:

- NOx: 10ml cloruro de amonio al 1.5g/l + 10ml NaOH 1% aforado a 100ml con agua destilada y agitar
- WAM: 1 gota de anetol
- SAM: 5 gotas de anetol

Los garrafones se dejan reposar (cerrados) 40 minutos antes de ser usados en la calibración y mantenerlos a una temperatura de 16°C a 27°C (Thermo Detection, 2003)

Antes de iniciar la prueba de habilidad de detección y cada 4 horas se deberá reemplazar el filtro nariz del ALEXUS W-10 por uno nuevo, también se revisan las condiciones del equipo, como lo son temperaturas, flujos de ozono, presiones (DocSystem, 2019).

Tabla 10. Valores de condición del ALEXUS W-10

Temperaturas	
SNOUT	100 +/- 10°C
CONV	850 +/- 50 °C
TUBE	80 +/- 8 °C
BENCH	50 +/- 5 °C
Flujos	
Ozone flow	35 – 50 lt/min
Sample flow	400 – 450 lt/min
Presiones	
Filter Vaccum	0 – 3 in Hg
Analyzer Vaccum	20- 25 in Hg

Los garrafones preparados se llevan al ALEXUS W-10 y se hacen pasar 3 veces cada uno por el equipo, las cuentas quedaran registradas y estas deben de superar el valor mínimo de cada cámara las tres veces que fueron inspeccionados por el equipo:

- NOx, mayor a 30 000
- WAM, mayor a 30 000
- SAM mayor a 20 000

Para que la prueba se considere satisfactoria se deben cumplir de manera conjunta:

- Rechazo del garrafón de prueba
- Valor promedio mínimo requerido de cuentas de las 3 repeticiones por canal

(Thermo Detection, 2003)

La frecuencia de calibración del equipo, será al arranque de cada producción, esto para garantizar que durante el tiempo de producción estuvo trabajando dentro de parámetros. A medio turno se realizará solo una verificación al equipo, pasando los garrafones preparados 3 veces, estos deberán ser rechazados. En la verificación no se obtienen datos cuantitativos, si no cualitativos; en caso de que no rechace los garrafones se debe de volver a calibrar.

Si durante la producción se presenta una falla del ALEXUS W-10 se debe parar producción, revisar registros, determinar el tiempo en que dejo de trabajar el equipo, retener el producto sospechoso de ser no inocuo, cuarentena del producto, realizar pruebas de calidad para determinar status de producto, rechazar o liberar producto según sea el caso (DocSystem, 2019)

1.6.4 Mantenimiento

El mantenimiento debe realizarse de forma programada para garantizar la eficiencia máxima de funcionamiento.

1.6.4.1 Mantenimiento diario

1. Checar indicadores del ALEXUS W-10.
 - El medidor FILTER VAC debe estar entre 0 – 3 inHg
 - La temperatura SNOUT debe ser 100°C +/- 10°C

2. Si el ALEXUS W-10 cuenta con cámara NOx checar los siguientes indicadores.
 - El medidor de ANALYZER VAC debe marcar lectura de 20 – 25 inHg
 - La temperatura CONVERTER debe ser 850°C +/- 50°C

3. Alineación de botella.

Al inicio de cada día y cada vez que diferentes botellas se ejecutan la alineación de la botella debe comprobarse. La abertura del frasco debe estar entre 6 y 8 mm por debajo del fondo del filtro de entrada de la muestra. Si hay una variación significativa en la altura del frasco, esta distancia puede ser de hasta 13 mm máximo. El centro de la abertura del frasco debe pasar directamente por debajo del filtro de entrada de la muestra. Si no está alineado, corrija el problema realizando los ajustes de posición del frasco.

4. Prueba de calibración del sistema.

Se realizará el procedimiento descrito en la sección 5.6.3 *Calibración*. Los procedimientos de calibración del sistema pueden variar de una planta a otra. Deberá de realizarse un ensayo de calibración una vez por cada ocho horas de funcionamiento.

La prueba de calibración verifica que el ALEXUS W-10 está operando dentro de los estándares y parámetros especificados. A efectos de resolución de problemas, los resultados de los ensayos de calibración deberán registrarse periódicamente diariamente en un registro.

5. Cambio de filtro.

El ALEXUS W-10 tiene un filtro de entrada de muestras montado en la nariz que protege el instrumento del polvo y otros desechos. El filtro debe ser reemplazado periódicamente o el ALEXUS W-10 perderá su capacidad de muestreo. El filtro exterior de plástico blanco es desechable y debe ser reemplazado cada 4 horas; si las condiciones en una planta lo justifican, los representantes de Thermo Detection pueden recomendar que se cambien los intervalos de sustitución.

El ALEXUS W-10 está programado para recordarle al operador que cambie los filtros de muestra a una hora determinada. Si el filtro no se cambia en el momento adecuado, el ALEXUS W-10 generará un fallo del sistema. En la cuarta hora de

funcionamiento, el ALEXUS W-10 señala una advertencia, la lámpara amarilla en la luz de la torre se ilumina durante un período determinado de tiempo. Este tiempo se llama tiempo de tolerancia del filtro. Al final de ese tiempo el ALEXUS W-10 se apagará automáticamente si el filtro no ha sido cambiado.

Para cambiar el filtro:

- a) Parar producción y buscar bajo el capo para localizar el filtro de entrada de muestras.
- b) Tire hacia abajo el filtro de metal "sombrero" y las bombas de vacío se apagará. Deslice el filtro de plástico blanco apagado tirando hacia abajo y torcer. Las luces amarillas y rojas deben estar encendidas cuando se quitan los filtros.
- c) Deseche el filtro de plástico, no es reutilizable.
- d) Instale un nuevo filtro exterior de plástico empujando hacia arriba con un movimiento de torsión. Asegúrese de que el filtro está completamente sentado. Si no, el sistema no funcionará correctamente. Si la luz de error amarilla está encendida después de reemplazar el filtro, reinicie el error.

6. Control de disparo de aire.

Para comprobar el disparo de aire, coloque su mano debajo de la salida de aire de entrada de la muestra, teniendo cuidado de no bloquear el haz de sensor de botella. Levante la mano hasta que el haz óptico esté bloqueado. En este punto debe haber una breve explosión de aire.

1.6.4.2 Mantenimiento semanal

1. Limpiar fuera del ALEXUS W-10 y todos los accesorios.

Como todas las máquinas de la planta, el ALEXUS W-10 se ensucia. El personal de mantenimiento debe realizar una limpieza una vez por semana. La máquina debe ser limpiada con un paño y agua destilada solamente, no utilizar manguera, amoníaco, o cualquier agente de limpieza.

2. Lámpara WAM limpia y cámara de reacción.

- a) La lámpara WAM y la cámara de reacción deben limpiarse semanalmente, o si el detector falla en una prueba de calibración.
- b) El kit de mantenimiento P.I.D. incluye el polvo de limpieza y los consejos q necesarios para limpiar y eliminar la acumulación en la ventana de vidrio de la lámpara WAM. Siga las instrucciones suministradas con el kit para mezclar y aplicar el esmalte.
- c) Para acceder a la ventana de la lámpara, afloje las dos tuercas del pulgar rebordeadas en el detector y retire el rojo, de alta tensión de alimentación. Afloje la tuerca que asegura la lámpara y sáquela cuidadosamente del detector. Tenga cuidado de no tocar la ventana de cristal de la lámpara con el dedo. La arandela de goma que sella la lámpara puede pegarse a la parte inferior de la lámpara cuando se retira de la carcasa del detector. Coloque la arandela de nuevo en el blanco, montaje de teflón donde la lámpara está sentada.
- d) Limpie la ventana con el esmalte y utilice una q-punta limpia para frotar las superficies de teflón dentro de la cámara de reacción que rodea el chorro de entrada de acero adyacente a la superficie de la lámpara instalada.

3. Comprobar filtro de aire acondicionado.

Compruebe el filtro de aire acondicionado para detectar daños o exceso de suciedad o polvo una vez a la semana.

- a) Retirar la puerta del lado izquierdo del aire acondicionado tirando de ella. Tenga cuidado de no mover el ALEXUS W-10 y perturbar la entrada de la muestra a la alineación de la botella. Habrá una espuma gris-negro en el interior.
- b) Inspeccione el filtro de espuma y reemplácelo si es necesario. Reemplace la rejilla cuando esté lista.

4. Comprobar la alineación del sensor (solo opción HBSLC).

Si la opción High Bottle Sensing Line Clamp (HBSLC) está instalada, compruebe la alineación del sensor HBSLC usando el siguiente procedimiento:

- a) Comprobar visualmente que el haz del sensor se dirige hacia el centro del reflector.
- b) Bloquear el sensor con la mano y comprobar que el LED del sensor se apaga y que la abrazadera de línea se extiende.
- c) Retire la mano y compruebe que el sensor LED se enciende. La pinza de línea no debe moverse.
- d) Pulse el botón RESET. Compruebe que la pinza de línea se retira a su posición original.
- e) Comprobar la altura del sensor y del reflector. Pase una botella que exceda la altura o la toma de muestras de ALEXUS W-10 a la cinta transportadora (o coloque un espaciador debajo de una botella normal para exceder la toma de muestra a la altura del transportador) por el sensor HBSLC. Confirmar que la pinza de línea captura la botella.
- f) Repetir el paso anterior para cada tamaño de botella utilizado en la producción normal.
- g) Introduzca sus iniciales en el registro de mantenimiento para indicar la realización de esta tarea.

1.6.3 Mantenimiento mensual

1. Sustituir el filtro del compresor de chorro de aire.

Cada mes el filtro de chorro de aire debe ser reemplazado. Utilice el siguiente procedimiento:

- a) Apague la energía del ALEXUS W-10 en el interruptor principal de la puerta y en el panel de interruptores eléctricos.

- b) Para localizar el filtro de chorro de aire, abra la puerta de ALEXUS W-10. El filtro está conectado a la entrada del compresor de chorro de aire.
- c) Retire el filtro aflojando las tuercas del tubo en ambos extremos del filtro usando llaves de 9/16 pulgadas y 1/2 abiertas. Tenga cuidado de guardar férulas de goma que están entre la tuerca y los accesorios.
- d) Antes de sustituir el filtro, asegúrese de que las flechas de flujo de aire del nuevo filtro apuntan hacia el compresor. Deslice las tuercas del tubo y luego las férulas (con borde grueso hacia la tuerca) en el filtro.
- e) Inserte el filtro en la fijación del codo y apriete el compresor. No exagere; sólo apriete el dedo más 1/4 de vuelta. Fije ambos extremos de la misma manera. Deseche el filtro antiguo.

2. Reemplazar filtro de aire acondicionado.

El filtro de aire acondicionado debe ser reemplazado al menos una vez al mes. Para reemplazar el filtro de aire acondicionado, utilice el siguiente procedimiento:

- a) Al mirar hacia la puerta de la ALEXUS W-10, localizar la parrilla de plástico en el lado izquierdo del aire acondicionado. Retire la parrilla alejándola del aire acondicionado.
- b) Retire el filtro de espuma gris-negra del interior y reemplácelo con uno nuevo.
- c) Sustituir la rejilla sobre el filtro.

3. Control y sensor de botella limpia.

Al menos una vez al mes debe limpiarse el sensor óptico de botella y el reflector y comprobarse su funcionamiento. El sensor óptico avisa al ALEXUS W-10 de la presencia y posición de una botella. El sensor y el reflector se ensucian cuando el aire que se inhala en la botella también salpica agua y suciedad. Si el sensor o reflector está sucio, la señal que le dice al ALEXUS W-10 que una botella está

presente puede no ocurrir. Esto puede hacer que el ALEXUS W-10 a perder un embotellador resultado en una condición de error.

4. Control o sustitución del depurador de ozono (solo opción del detector NOx).

El Limpiador de Ozono debe ser reemplazado cada tres meses; siempre escriba la próxima fecha de reemplazo en el nuevo filtro con un marcador permanente. Compruebe la fecha de cada mes en que se realiza el mantenimiento mensual.

5. Reemplazar filtro separador de aceite y bomba de vacío (Sistema H10 solamente).
6. Limpiar filtro de vacío externo y pantalla de escape (Sistema H10 solamente).
7. Limpiar sensor HBSLC.

(Thermo Detection, 2003)

2. DESARROLLO EXPERIMENTAL

2.1 Equipo y materiales

2.1.1 Equipo

- ALEXUS W-10
- Cámara termográfica Fluke
- Multímetro Fluke
- Espectrofotómetro HACH
- Potenciómetro Thermo Scientific™
- Turbidímetro HACH

2.1.2 Material volumétrico

- Celdas de 10ml para el espectrofotómetro
- Celda para el turbidímetro
- Pipetas graduadas de 1ml, 5ml y 10ml
- Vasos de precipitados de 50ml

2.1.3 Reactivos

- Agua destilada
- Reactivo en polvo *HACH* para identificación de cloro total
- Reactivo *HACH* para identificación de flúor

2.2 Adquisición de datos

Se reestablecieron las cuentas cada inicio de turno para poder tomar nota de cuantos garrafones rechazó el equipo en total y por hora al final del turno.

La adquisición de datos se realizó de todas las variables extrínsecas e intrínsecas que pudieran afectar la lectura de cuentas del equipo ALEXUS W-10. Las variables se clasificaron de la siguiente manera:

2.2.1 Variables del ALEXUS W-10

a) Variables de ajuste en el equipo:

- Valor Pre-Amplificador cámara NOX, WAM y SAM
- Cuentas mínimas de rechazo NOX, WAM y SAM

b) Variables adquiridas del equipo:

- Temperaturas operativas del equipo
- Cuentas de calibración de cámara NOX, WAM y SAM
- Rechazo (Si/No)

2.2.2 Variables adquiridas del laboratorio TAG

- Cloro del producto extraído del garrafón rechazado
- Flúor del producto extraído del garrafón rechazado
- pH, Conductividad, Sólidos Totales Disueltos y Turbidez del producto extraído del garrafón rechazado
- Temperatura del producto extraído del garrafón rechazado

2.2.3 Variables adquiridas del garrafón

- Temperatura del garrafón
- Año antigüedad del garrafón

La información obtenida se organizó cronológicamente al anotar la fecha y hora exacta del rechazo y adquisición de los datos en el programa *Datalyzer ALEXUS W-10* para evaluarlos posteriormente en Microsoft Excel.

2.3 Aislamiento de garrafrones

Los garrafrones fueron aislados en el laboratorio de TAG donde la temperatura ambiente se encuentra entre 21 y 23 °C, de tal manera que el garrafón baje su temperatura hasta igualar la temperatura ambiente, lo cual, tomó aproximadamente 25 minutos.

Posteriormente los garrafrones se hicieron pasar nuevamente a inspección por el ALEXUS W-10 y evaluar si vuelve a ser rechazado.

2.4 Evaluación de cloro en garrafrones

Se evaluó la concentración de cloro en los residuos de agua dentro del garrafón rechazado, de igual manera se tomaron muestras de concentración de cloro en garrafrones que salen de la lavadora y de la lavadora pequeña

De los garrafrones muestreados se tomó nota del año de fabricación de los éstos para observar alguna relación que con la concentración de cloro.

2.5 Evaluación del ALEXUS W-10 respecto a sus variables de ajuste

Se modificaron las cuentas mínimas de rechazo la cámara WAM respecto a la temperatura ambiente como lo indica la circular MX-C-EM-0138-V6 y se observó el comportamiento del ALEXUS W-10 al rechazar garrafrones.

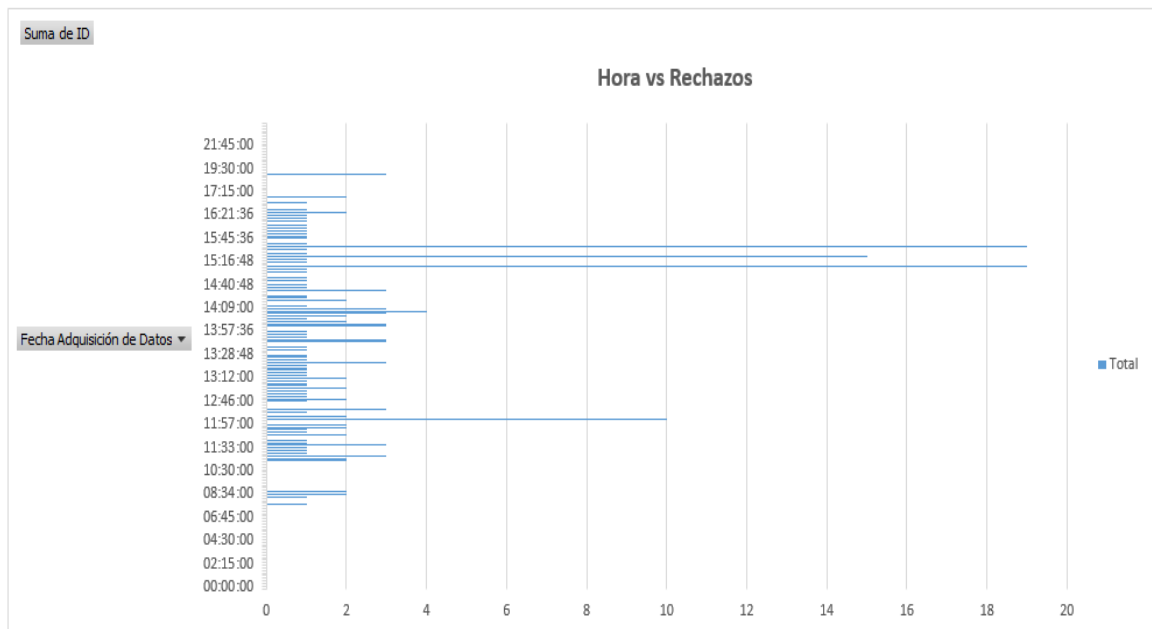
También se evaluó la cantidad de rechazos falsos que realiza el ALEXUS W-10 de acuerdo con el valor de pre-amplificación que se tenga en la cámara WAM.

3. RESULTADOS

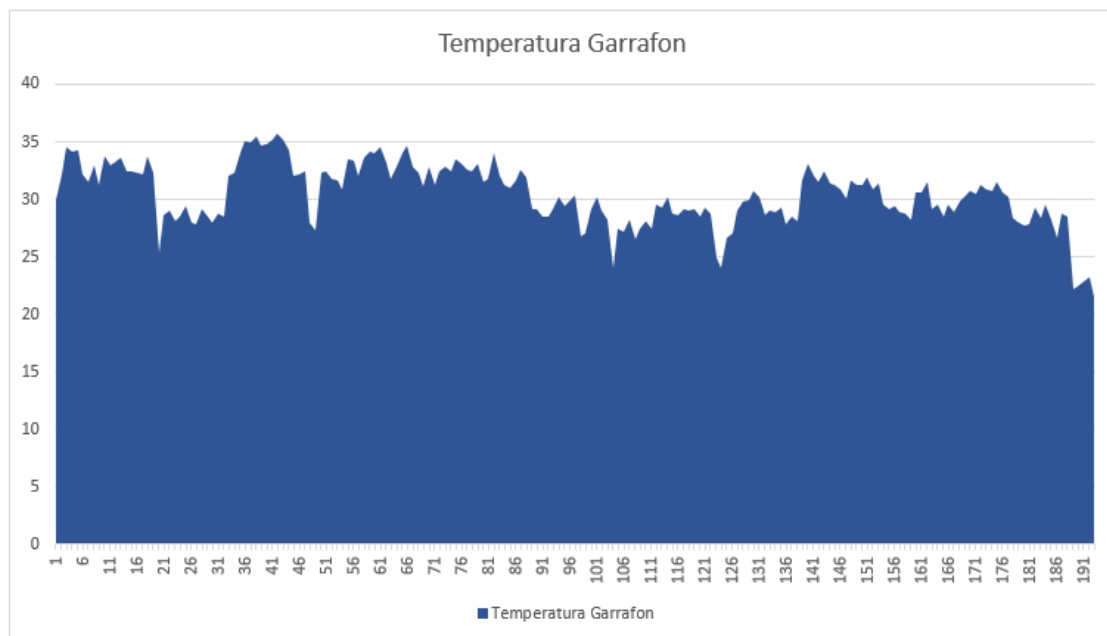
3.1 Rechazos respecto a la temperatura

La investigación de la causa raíz de nuestro problema comienza al asociar la temperatura con el alto *falso rechazo* que tiene el equipo. Se comenzó con esta hipótesis al observar que se tiene un mayor índice de rechazo de garrafón en temporada de calor (entre Abril y Agosto), y, en horarios del día donde la temperatura ambiente es máxima (entre 13:00 y 17:00 horas).

En la gráfica 2 se muestra el comportamiento de los rechazos con respecto a la temperatura, asociando la hora de registro de rechazos, mientras que en la gráfica 3 se puede observar la temperatura que presentaron los garrafrones muestreados, teniendo un promedio de 30.395°C.



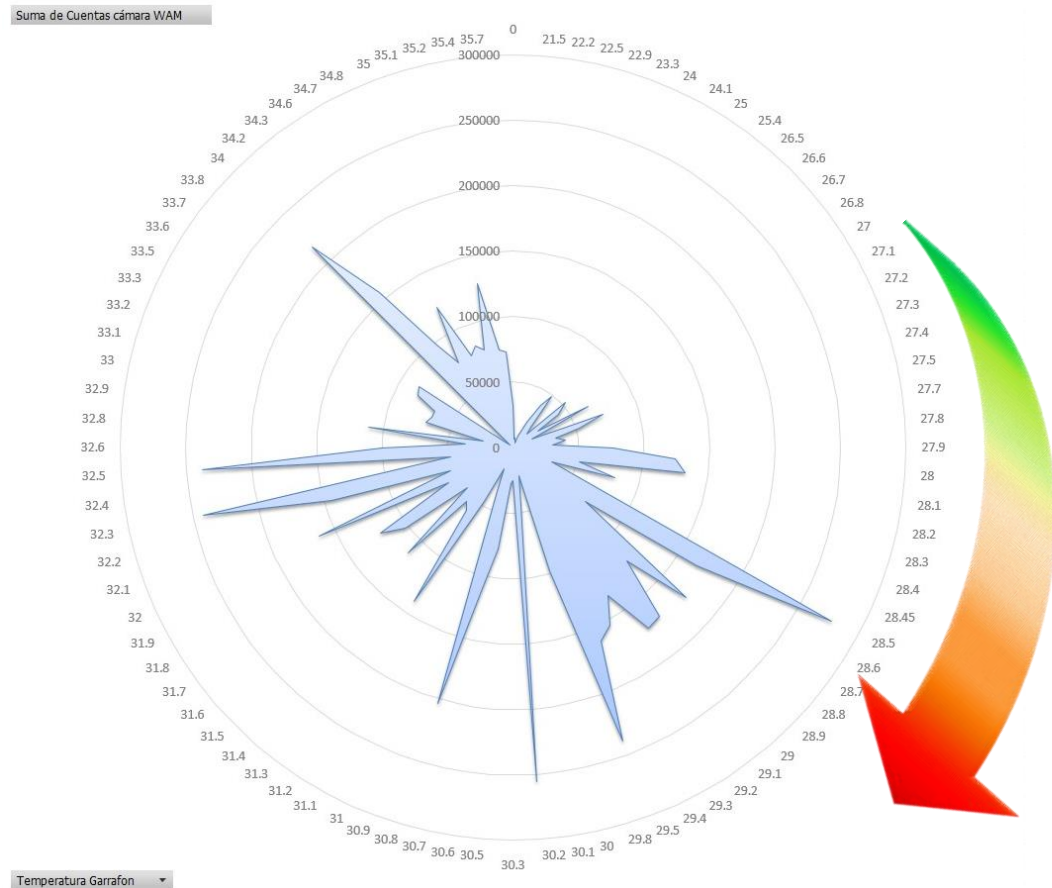
Gráfica 2. Cantidad de rechazos respecto a la hora.



Temperatura promedio garrafón 30.395°C

Gráfica 3. Temperatura de garrafones rechazados por el ALEXUS W-10.

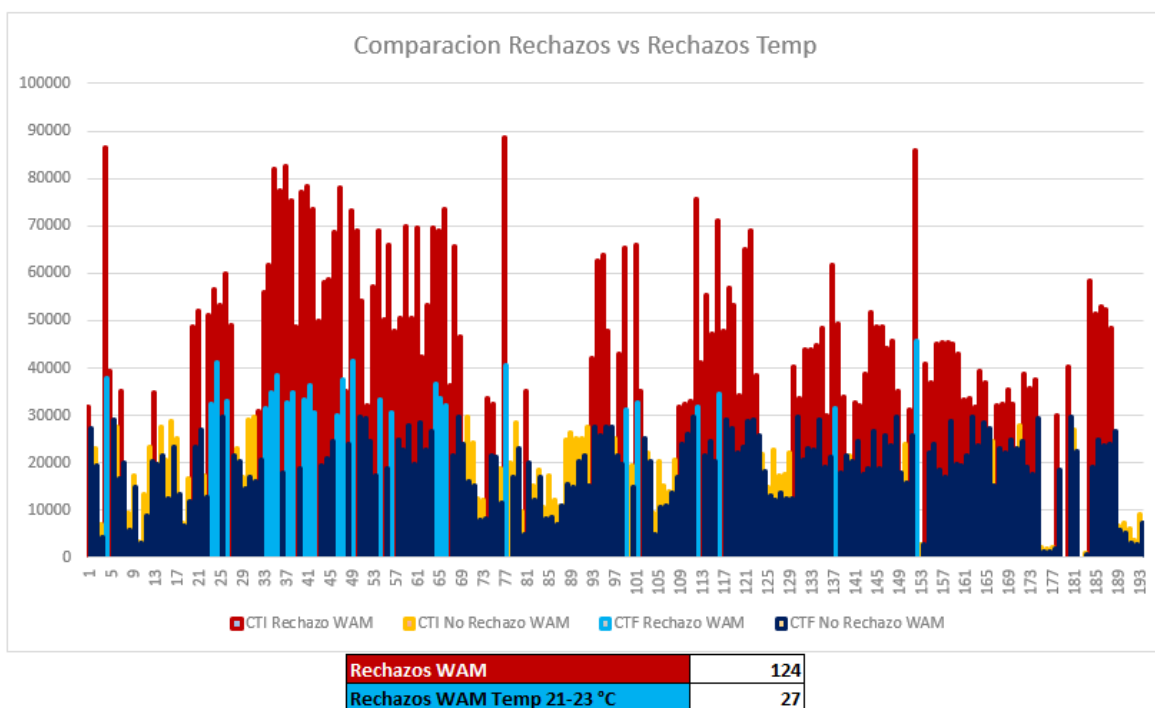
Enfocándonos en la cámara WAM, que es la cámara más afectada por la temperatura, se observa en la gráfica 4 el comportamiento de la temperatura de los garrafones rechazados con los valores de las cuentas en la cámara WAM, notando que en el rango de 28.5°C a 34°C es donde se presentan mayores picos en la gráfica, que representa los altos valores en las cuentas de dicha cámara del ALEXUS W-10.



Gráfica 4. Dispersión de la temperatura en cuentas de cámara WAM.

Para corroborar que la hipótesis propuesta en el esquema 1 sea verídica, todos los garrafones rechazados se aislaron en el laboratorio de TAG donde la temperatura ambiente se encuentra entre 21 y 23 °C, de tal manera que el garrafón baja su temperatura hasta igualar la temperatura ambiente, lo cual, tomaba aproximadamente 25 minutos.

Evidentemente la temperatura es una variable que afecta directamente el comportamiento de rechazo de garrafón en el equipo ALEXUS W-10, pues en la siguiente gráfica se puede notar como la cantidad de rechazos disminuyó un 78% al bajar la temperatura del garrafón hasta un rango de 21-23 °C.



Gráfica 5. Comparación de rechazos al modificar la temperatura.

Durante la investigación, se encontró en la circular (MX-C-EM-0138-V6, Estandarización de parámetros de operación en los detectores de contaminantes ALEXUS W-10 para garrafones de policarbonato) información que establece un ajuste de las cuentas de rechazo mínimo en la Cámara WAM con respecto a la temperatura. A continuación, se muestra un extracto de texto de la circular referente a lo comentado anteriormente.

“NOTA IMPORTANTE: Los parámetros correspondientes al nivel mínimo de rechazo se cambiarán de acuerdo con la siguiente sugerencia:

A partir de 18°C en la temperatura del medio ambiente se sugiere cambiar el valor mínimo de rechazo hasta el doble de su valor por cada 10°C de aumento en la temperatura ambiente hasta un máximo permitido de 500 mV (DocSystem, 2019).”

En el texto anterior se evidencia que las cuentas de la cámara WAM tienen correlación directa con la temperatura, y, que es necesario hacer un ajuste en las cuentas mínimas de rechazo al cambiar la temperatura.

De acuerdo con las afirmaciones anteriores, se realizó una simulación en Excel haciendo los ajustes de las cuentas mínimas de rechazo en la cámara WAM con respecto a la temperatura, tomando como referencia la circular *MX-C-EM-0138-V6*. Esta simulación se realiza con la finalidad de observar el impacto que tiene el ajustar las cuentas mínimas de rechazo con respecto a los rechazos

La fórmula que establece matemáticamente la condición anterior es la siguiente:

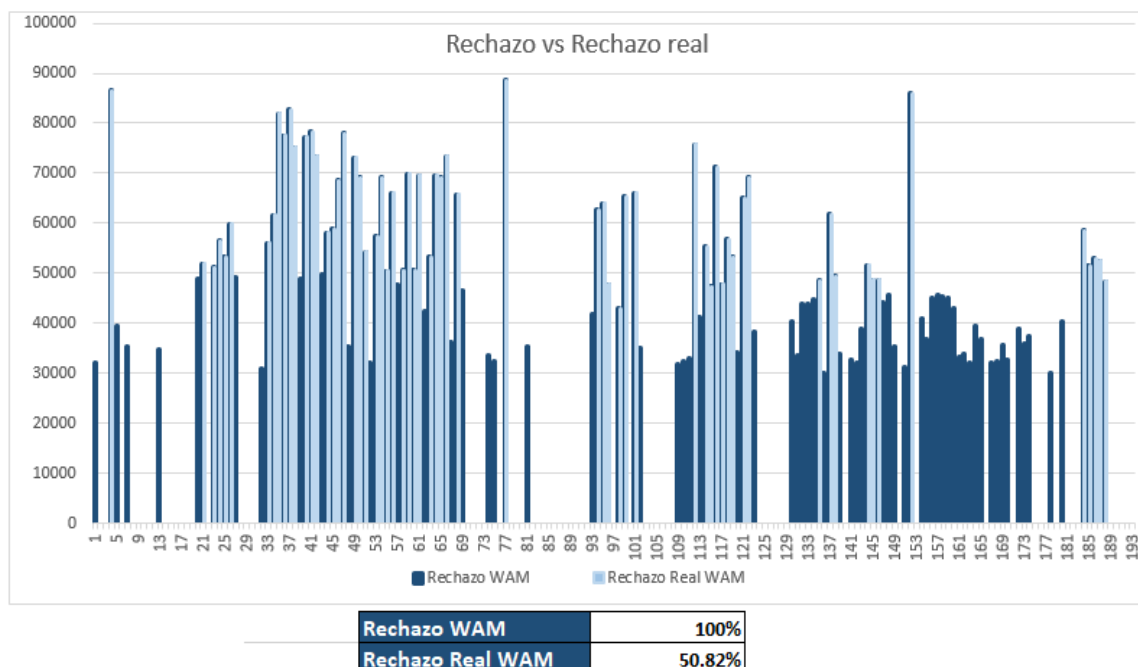
$$\text{Rechazo Real} = \text{Cuentas rechazo calibración} * \left[1 + \frac{(\text{Temperatura Ambiente} - 18^{\circ}\text{C})}{10^{\circ}\text{C}} \right]$$

La fórmula tiene la condición de tener un máximo en las cuentas de rechazo mínimo de 50000, por lo que se interpreta de la siguiente manera en Excel:

$$= SI (\text{Rechazo Real} > 50000, 50000, \text{Rechazo Real})$$

Esta fórmula dice: en caso de que las cuentas del Rechazo Real sean mayores a 50000, el valor en la casilla será de 50000, sino serán igual al Rechazo Real.

En la gráfica 6 se puede observar como al aplicar el ajuste de cuentas mínimas de rechazo con respecto a la temperatura ambiente, los rechazos disminuyeron hasta un 50.82%. Esto quiere decir, que se reduce la mitad de los rechazos de garrafón si se toma en cuenta el ajuste de cuentas mínimas de rechazo.



Gráfica 6. Rechazos respecto a rechazos reales al hacer ajuste de cuentas mínimas de rechazo en cámara WAM.

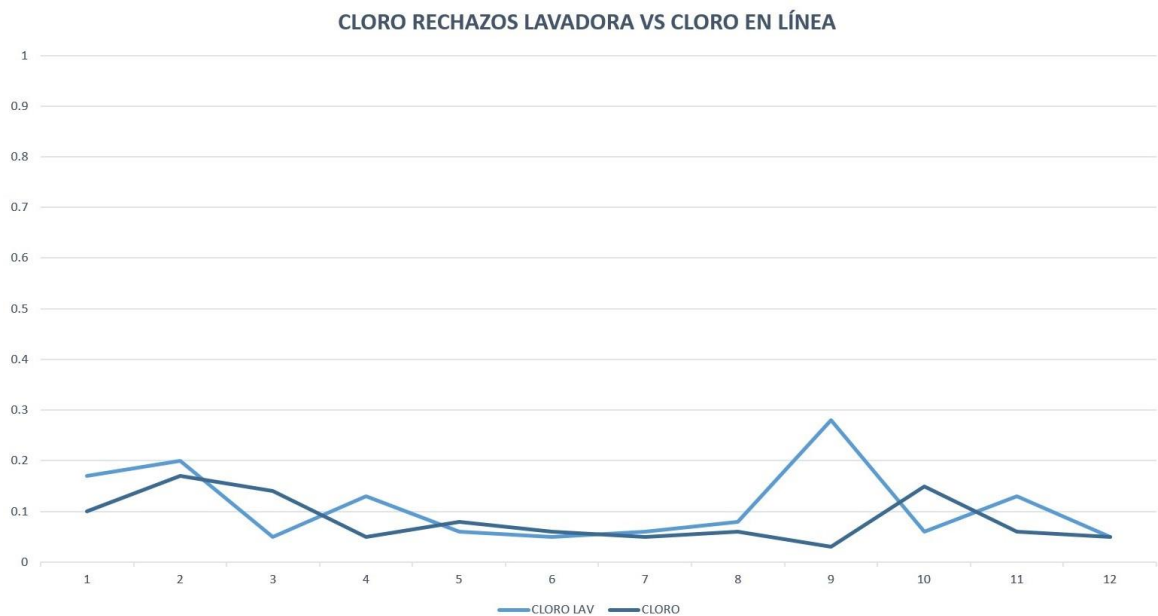
Con estos resultados se cierra de manera exitosa el esquema 1, sin embargo, se abre una nueva hipótesis del problema de rechazo, debido que, al realizar muestreo aleatorio de garrafones, se observó que la mayoría de los garrafones que pasan tienen en promedio la misma temperatura, y en contra parte al esquema 1 no todos los garrafones con alta temperatura son rechazados.

3.2 Rechazos respecto a la concentración de cloro

En el esquema 2 se hace una correlación de la cantidad de cloro que se encuentra dentro del garrafón con el rechazo del equipo ALEXUS W-10.

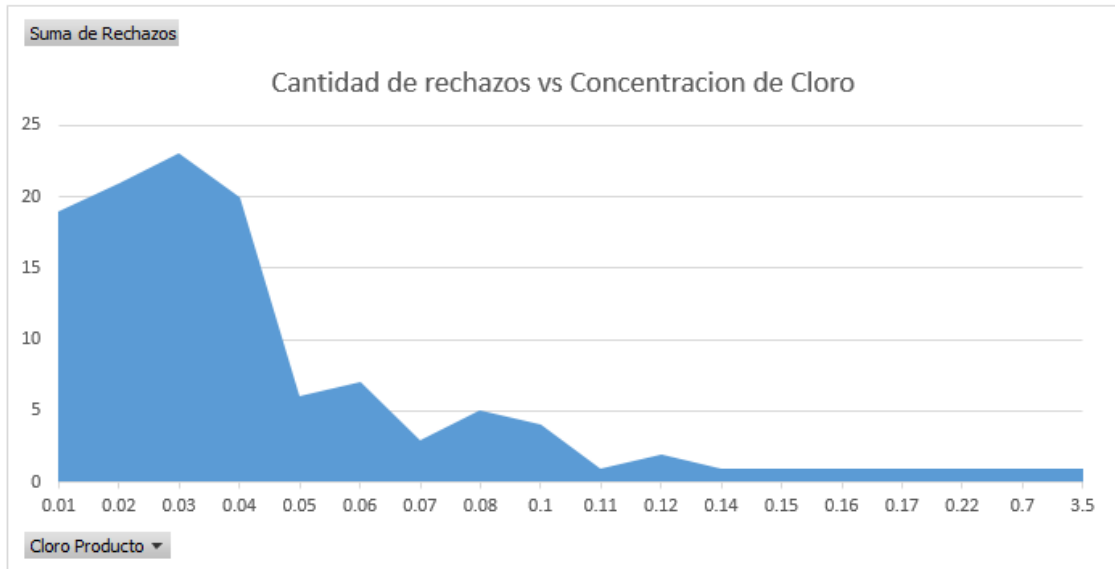
Se tomaron muestras de garrafones que salen de la lavadora, estos presentaron bajos niveles de cloro, similares a los valores obtenidos de los garrafones que fueron rechazados durante producción en la línea, dicha similitud se observa en la gráfica 7, únicamente se comparan 12 garrafones de los 77 que se muestrearon de la lavadora debido a que salen con una temperatura promedio de 20°C, y como se mostró

anteriormente, la temperatura promedio de los garrafones rechazados fue de 30°C, de acuerdo con una prueba realizada cuando se tiene esta temperatura o valores mayores, se intensifica el olor del cloro en los garrafones, es por ello que el ALEXUS W-10 los rechaza.



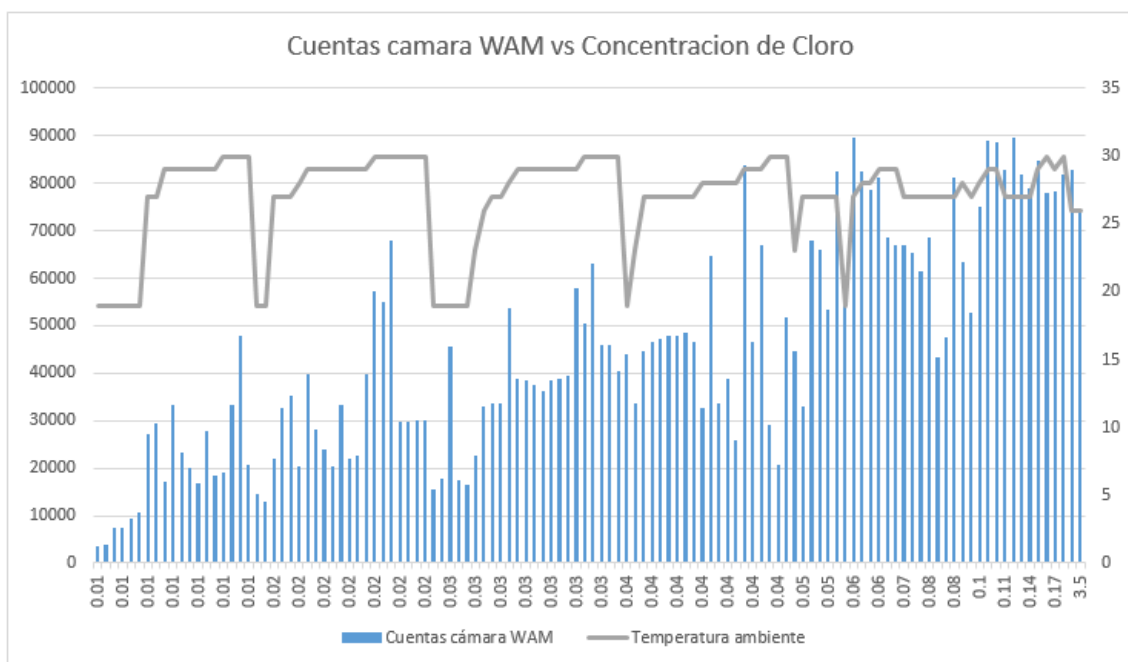
Gráfica 7. Comparación de concentración de cloro en garrafones de lavadora y garrafones rechazados en línea.

A continuación, se muestra la cantidad de rechazos respecto a la concentración de cloro que tiene el garrafón, es notable que hay una mayor cantidad de rechazos de garrafones con concentración de cloro entre 0.01 – 0.05 mg/L, esto debido a que fueron más los garrafones con estos valores de cloro.



Gráfica 8. Cantidad de rechazos respecto a la concentración de cloro del garrafón.

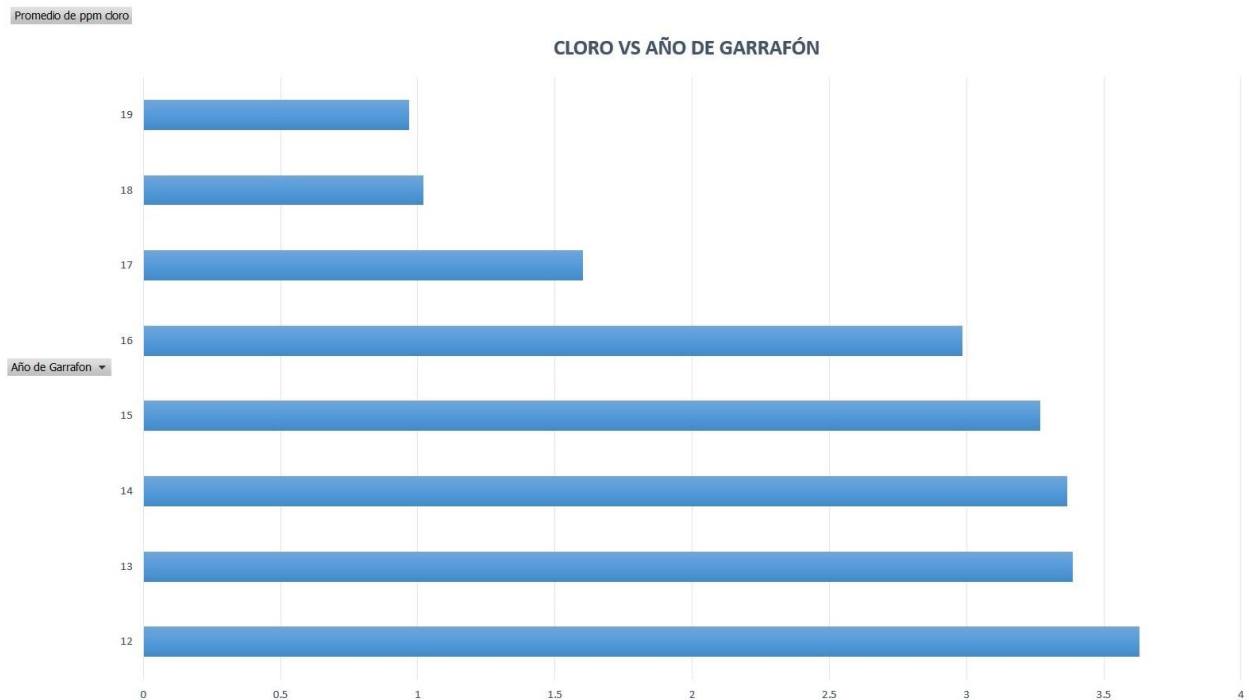
Combinando el factor temperatura con la concentración de cloro, tenemos en la gráfica 9 el comportamiento de las cuentas de rechazo en la cámara WAM, observando que a mayor concentración de cloro estas van aumentando su valor.



Gráfica 9. Cuentas en cámara WAM respecto a concentración de cloro evaluado con la temperatura de los garrafones.

Ahora bien, la vida útil de un garrafón es de aproximadamente 3 años, entre más antiguo sea un garrafón significa que ha sido rellenado más veces, considerando que únicamente ha sido rellenado en la planta Coca-Cola Coyotes, implica que se ha lavado con el detergente alcalino clorado, *GTI Polidet*, dicho detergente cuenta con 5.4% de cloro libre y un pH de 11-13.

De acuerdo con la bibliografía se encontró que los garrafones de policarbonato cuentan con una resistencia química moderada hacia detergentes altamente alcalinos; es por ello que entre más antiguo sea un garrafón significa que ha sido lavado más veces y el material se ha ido degradando, absorbiendo cierta concentración de cloro; este comportamiento se observa en la gráfica 10.



Gráfica 10. Concentración de cloro con respecto al año de fabricación del garrafón

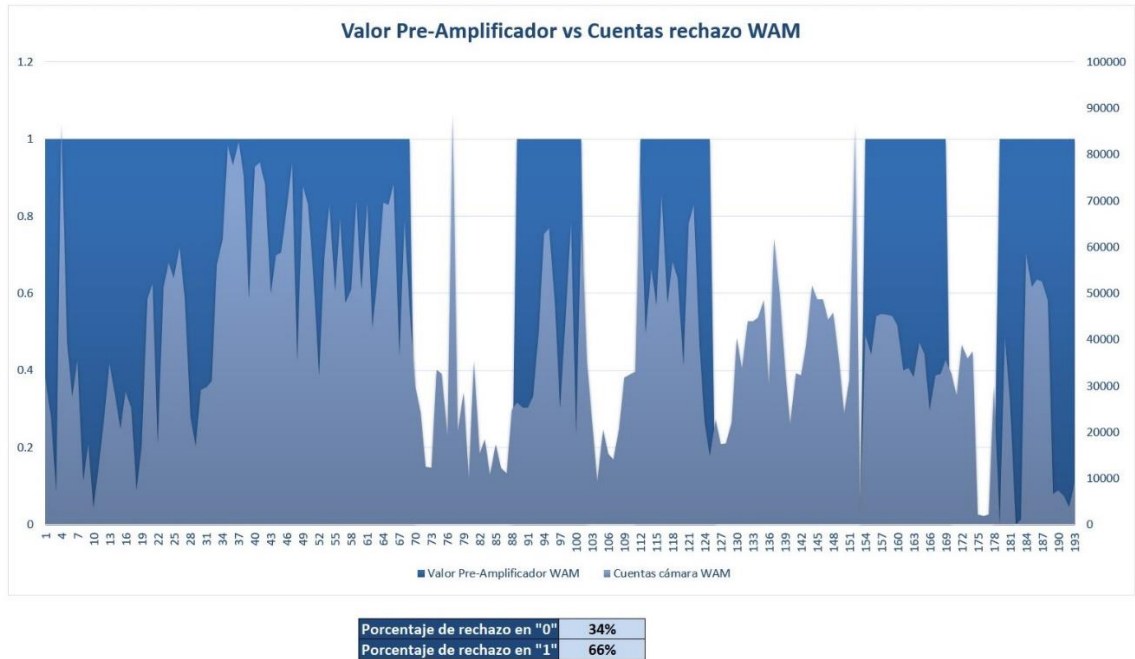
Con los resultados expuestos se cierra exitosamente el esquema 2, no obstante, se abre otra nueva hipótesis del problema de rechazo, en vista de que cuando se modifican los valores de pre-amplificación de la cámara WAM también lo hacen las cuentas de rechazo.

3.3 Rechazos respecto a valores de pre-amplificación en cámara WAM

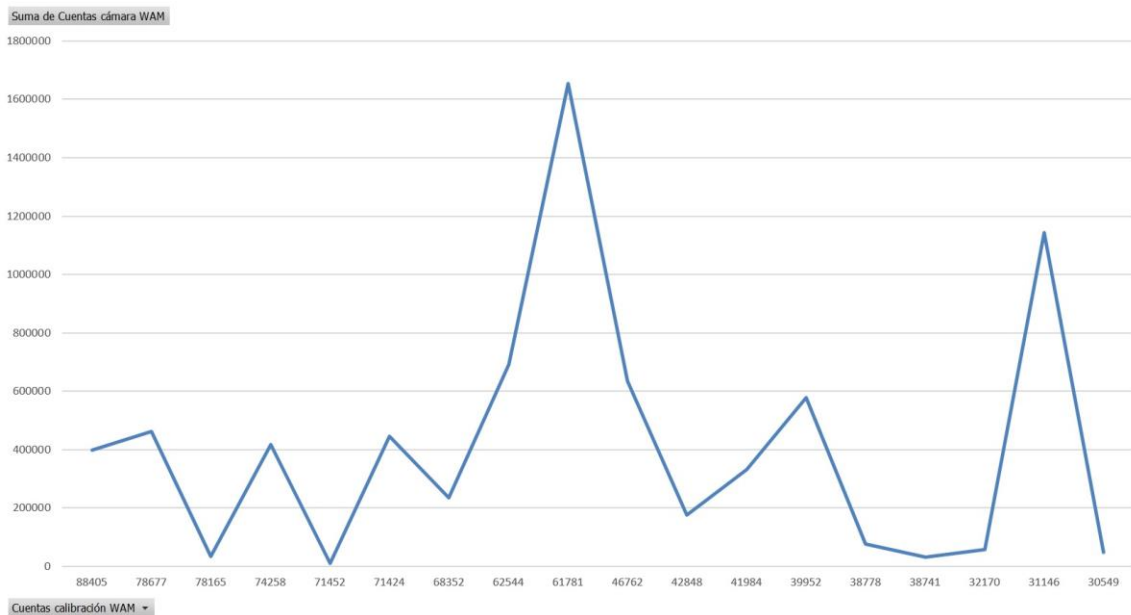
El valor de pre-amplificación de la cámara WAM se modifica cuando en las verificaciones no se alcanzan las cuentas mínimas que se requieren de acuerdo a lo que nos dice el manual del equipo, cuando esto sucede el valor pre-amplificador se subo de cero a uno, al subir este valor, las cuentas que registrará el ALEXUS W-10 estarán al doble de su valor original.

En la gráfica 11 se muestra cómo se tiene un rechazo del 66% cuando el valor pre-amplificador se encuentra en 1, a comparación de cuando el valor se tiene en cero, donde el rechazo se reduce hasta un 34%. Mientras que en la gráfica 12 se expone cómo se comportan las cuentas de rechazo en la cámara WAM de acuerdo con los valores de calibración registrados de esta cámara, siendo notable que cuando las cuentas de calibración se encuentran entre 43 000 – 65 000, se tiene un alto rechazo de garrafones comparado con los demás valores.

Esto nos sugiere que cuando se tengan los valores de calibración dentro de este rango se baje el valor pre-amplificador a cero para evitar que el ALEXUS W-10 comience a rechazar continuamente, sin embargo, al bajar el valor de pre-amplificación cuando se tienen cuentas menores o igual que 60 000, no se estaría cumpliendo con lo que nos marca el manual, “Mínimo 30000 cuentas para ser válida la calibración de la cámara WAM”.



Gráfica 11. Comportamiento de cuentas en cámara WAM respecto a valor de pre-amplificación cámara WAM.



Gráfica 12. Cuentas rechazo en cámara WAM vs cuentas de calibración cámara WAM.

De los tres esquemas presentados se tiene entonces que los factores que aumentan la cantidad de rechazos por parte del ALEXUS W-10 son:

- Temperatura - No utilizar las cuentas mínimas de rechazo correctas
- Concentración de cloro – año de fabricación del garrafón
- Valor de pre-amplificación

4. CONCLUSIONES

En base a los tres esquemas presentados se puede concluir primeramente que la temperatura afecta directamente a la cámara WAM, por ello se recomienda que las cuentas mínimas de rechazo sean cambiadas en base a la temperatura del ambiente, pues como se observó al hacer la simulación con las cuentas mínimas reales que debía tener el ALEXUS W-10 se disminuyó hasta un 50.82% la cantidad de rechazos. De esta manera se estaría disminuyendo el tiempo en paros de línea.

Ahora bien, de acuerdo con lo expuesto en el esquema 2, al ser expuesto un garrafón que ha tenido contacto con productos clorados a temperaturas elevadas se intensifica el olor a cloro, incluso aunque la concentración sea pequeña será detectada por el ALEXUS W-10. Así mismo se observó cómo influía la antigüedad del garrafón en la concentración de cloro, la bibliografía nos dice que la vida útil de un garrafón depende del material del que está hecho y de la frecuencia de llenado del mismo, un garrafón de policarbonato tiene una vida de tres años, por consiguiente, los garrafones con los que se debería estar trabajando deberían ser de 2017, 2018 y 2019, sin embargo, en base a los resultados presentados, se encontró que la línea trabaja todavía con garrafones que tienen fecha inferior a 2016, los cuales presentan una concentración relativamente alta de cloro; siendo el detergente que se utiliza en la planta, *GTI POLIDET*, una de las fuentes de contaminación de cloro pues es un detergente alcalino clorado que se utiliza en concentración del 2.0% la cual tiene en promedio 2.16 mg/L de cloro, acorde a las fichas técnicas de los proveedores de garrafón, la concentración recomendada a utilizar es de 0.4% - 1.5% ya que por arriba de este valor se afecta el tiempo de vida del garrafón.

Pasando a los resultados presentados en el esquema 3, se recomienda mantener el valor pre-amplificador de la cámara WAM en cero, sin embargo cuando sea necesario habrá

que subirlo a uno para que las cuentas de calibración sean aceptables, cuando esto suceda habrá que tener en cuenta que la cantidad de rechazos aumentará si los valores de calibración de la cámara WAM se encuentran dentro del rango de 43000 – 65000, en este caso no se podrá bajar el valor de pre-amplificación pues las cuentas se disminuyen a la mitad o un poco más, y pueden dar valores menores de 30000 y por ende, no se estaría cumpliendo con el estándar que nos marca el manual y con el plan HACCP de la línea tres.

De los tres esquemas presentados se concluye entonces que la manera en la que se estaba operando el equipo ALEXUS W-10 no era la adecuada, ya que las cuentas mínimas de rechazo no se estaban estableciendo respecto a la temperatura; además de que la planta debe de asegurar la calidad del envase, validando hasta que año es aceptable un garrafón para entrar a la línea de producción, se debe de hacer una validación que sustente el uso del detergente GTI Polidet debido a que este no cumple con lo que sugiere el proveedor.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda que las cuentas mínimas de rechazo sean cambiadas en base a la temperatura del ambiente como lo indica la circular MX-C-EM-0138-V6, de esta manera, el rechazo falso efectuado por el ALEXUS W-10 disminuye hasta un 50.82%, lo cual aumenta la productividad de la línea.

Los garrafones con los que se debe estar trabajando dentro de la planta deben de tener como fecha de fabricación los años 2017, 2018 y 2019 para así evitar que exista una mayor concentración de cloro en los garrafones debido a la cantidad de lavados que pueden tener.

La concentración recomendada a utilizar es de 0.4% - 1.5% ya que por arriba de este valor se afecta el tiempo de vida del garrafón, por lo tanto, se recomienda disminuir la concentración utilizada de GTI Polidet en la lavadora a 1.5% para así cumplir con lo que especifica el proveedor de garrafones.

Por otro lado, se recomienda también, mantener el valor pre-amplificador de la cámara WAM en cero, sin embargo, cuando sea necesario habrá que subirlo a uno para que las

cuentas de calibración sean aceptables, teniendo en cuenta que cuando se tiene este valor en uno, la cantidad de rechazos aumenta considerablemente si los valores de calibración de la cámara WAM se encuentran dentro del rango de 43000 – 65000 cuentas.

6. REFERENCIAS

- Arias Saldaña, O. (2018). *Evaluación de la concentración óptima de detergentes y desinfectante industrial, en el proceso de lavado y desinfección de envases de polycarbonato para el embotellamiento de agua de consumo humano*. Lima: Tesis por la Universidad Ricardo Palma.
- Ascencio, A. (26 de Noviembre de 2007). *Agua.org.mx*. Obtenido de Revisa la caducidad de tus garrafones: <https://agua.org.mx/revisa-la-caducidad-de-tus-garrafones/>
- Carbone, H., & Irland, F. (2016). *POLICARBONATO EN FACHADAS*. Obtenido de <http://www.fadu.edu.uy/tesinas/files/2016/05/Tesina-Policarbonato-en-fachadas.pdf>
- Coca-Cola, d. (2018). *Coca-Cola*. Obtenido de En Coca-Cola garantizamos nuestra calidad y sabor en todo el mundo: <https://www.coca-colamexico.com.mx/historias/en-coca-cola-garantizamos-nuestra-calidad-y-sabor-en-todo-el-mundo>
- Codex Standard 227-2001. (2001). *Norma general para las aguas potables embotelladas/envasadas (Distintas de las aguas minerales naturales)*. CODEX.
- DocSystem. (14 de Diciembre de 2007). RF-WA-280 Uso y aplicaciones del ozono. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- DocSystem. (26 de Septiembre de 2008). SM-PR 455 Turbidez del agua. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- DocSystem. (Mayo de 2013). Sistema de Gestión Integral. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- DocSystem. (28 de Enero de 2014). Circular Técnica N° MX-C-EM-0092 V5 Condiciones de proceso y especificaciones de embotellado para la elaboración de agua ciel. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- DocSystem. (04 de Noviembre de 2014). MX-C-EM-00048V2 Estándares de scuffing para garrafones de polycarbonato. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- DocSystem. (2015). Curso FSSC 22000 + HACCP bajo el esquema ISO 22000:2005-ISO/TS 22002-1:2009. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- DocSystem. (12 de Mayo de 2019). Diagrama Linea 3 . Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- DocSystem. (6 de Febrero de 2019). MX-C-EM-0138-V6 Estandarización de parámetros de operación en los detectores de contaminantes Alexis para garrafones de polycarbonato. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- DocSystem. (20 de Marzo de 2019). Preparación de garrafones para la calibración de equipo Alexis y monitoreo de condiciones de lavado. Aguascalientes, Aguascalientes, México.

- FAO. (2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Obtenido de Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) y directrices para su aplicación: www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm
- FAO. (2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Inocuidad Alimentaria: <http://www.fao.org/food-safety/es/>
- ISOTools. (16 de Enero de 2018). *ISOTools*. Obtenido de La importancia de la Inocuidad Alimentaria: <https://www.isotools.org/2018/01/16/la-importancia-la-inocuidad-alimentaria/>
- Normas ISO. (s.f.). *Normas ISO*. Obtenido de ISO 22000 Sistema de Gestión de la Seguridad Alimentaria: <https://www.normas-iso.com/iso-22000/>
- Organización Panamericana de la Salud. (s.f.). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP): <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/food-safety-hacpp-cha-analisis-peligros-puntos-criticos-control.pdf>
- Quimiproduitos an Ecolab Company. (2011). *GTI POLIDET*. México: QUIMIPRODUCTOS, S DE R.L DE C.V.
- SAP. (Marzo de 2019). Reporte de paros por línea. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- SAP. (20 de Noviembre de 2019). Reporte utilización de línea y eficiencia mecánica. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Sigler, A., & Bauder, J. (2015). *Northern Plains & Mountains Region*. Obtenido de Regional water program: http://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Alkalinity_pH_TDS%202012-11-15-SP.pdf
- Thermo Detection. (2003). *Alexus W-10 Operators Manual*. Minneapolis: Thermo Detection.