

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



INFORME DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

**Gestión de la calidad en la producción de bebidas gasificadas
de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. - Planta Huaura**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTADO POR:

Bach. EDSON MAX CARO DEGOLLAR

ASESOR:

Mg. Ing. ROGER CIPRIANO CENTENO ROBLES

HUACHO – PERU

2016

DEDICATORIA:

A mis padres: Hugo Caro y Nery Degollar, por su paciencia, motivación y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO:

A Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. por la oportunidad, a mí Asesor por sus sabios consejos y al honorable jurado, por el tiempo dedicado a la revisión del presente trabajo.

INDICE DE MATERIAS

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
INDICE	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
OBJETIVOS	
I. INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA	1
1.1 Razón social	1
1.2 Ubicación de la planta	1
1.3 Historia de la empresa	1
1.4 Misión	2
1.5 Visión	2
1.6 Valores de la empresa	2
1.7 Descripción de funciones	3
1.7.1 Organigrama funcional de Embotelladora San Miguel del Sur	8
1.8 Categoría de productos comercializados	9
II. PROCESO PRODUCTIVO	14
2.1 Producción de agua tratada	14
2.1.1 Extracción de agua fuente	19
2.1.2 Cloración	20
2.1.3 Coagulación	21
2.1.4 Floculación	22
2.1.5 Sedimentación	23
2.1.6 Filtración	24
2.1.7 Controles fisicoquímicos	25
2.2 Producción de agua blanda	29

2.3	Producción de jarabes	30
2.3.1	Procedimiento operacional para la preparación de jarabe simple	31
2.3.2	Procedimiento operacional para la preparación de jarabe terminado	32
2.3.3	Control de calidad del jarabe terminado	32
2.4	Lavado de botellas vidrio para gaseosas	33
2.4.1	Control de calidad en el lavado de botellas	35
2.4.2	Inspección de botellas de vidrio lavadas	35
2.5	Producción de envases PET	36
2.5.1	Soplado de botellas PET	36
2.5.2	Etiquetado de botellas PET no retornables	37
2.5.3	Enjuague de botellas PET	38
2.6	Preparación de bebida gasificada final	39
2.7	Embotellado de bebidas gasificadas	40
2.7.1	Llenado de bebidas gasificadas	40
2.7.2	Coronado y capsulado	42
2.8	Trazabilidad y codificado	44
2.9	Encajonado y empacado	45
2.10	Paletizado	46
2.11	Almacenamiento y distribución	47

III.	APORTES REALIZADOS EN LA EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL SUR S.A.C. – PLANTA HUAURA	48
3.1	Implementación del módulo de Calidad “QM” con el Software SAP (Sistemas, Aplicaciones y Productos) – 2012	48
3.2	Implementación del “Plan de Calidad” 2012 – 2015	49
3.3	Implementación del “Programa de Homologación de Proveedores” 2012 – 2015	50
3.4	Implementación del “Programa de Calibración y Verificación de Equipos de Medición” 2012 – 2015	51
3.5	Implementación del “Programa de Cumplimiento de Requisitos Legales” 2012 – 2015	53

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
4.1 Conclusiones	55
4.2 Recomendaciones	56
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57
ANEXOS	59

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Coordenadas de ubicación de planta	1
Tabla 2. Influencia del tratamiento del agua en la calidad del producto	15
Tabla 3. Características del agua de pozo y agua tratada	15
Tabla 4. Límites máximos permisibles de parámetros Microbiológicos y parasitológicos para agua de consumo humano	16
Tabla 5. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica	17
Tabla 6. Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos	18
Tabla 7. Componentes que forman la alcalinidad en base al pH en agua	26
Tabla 8. Descripción de envases soplados en planta por color y capacidad	37
Tabla 5. Requisitos legales asociados al sub-sector de bebidas gasificadas	54

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama funcional de Embotelladora San Miguel del Sur	8
Figura 2. Descripción de la codificación o trazabilidad del producto con el ejemplo de código alfanumérico de 10 dígitos, descripción de la Fecha de Vencimiento; con el ejemplo de código alfanumérico de 08 dígitos	44

Gestión de la calidad en la producción de bebidas gasificadas de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. - Planta Huaura

**Edson Max Caro Degollar¹, Roger Cipriano Centeno Robles², Jorge Danton Miranda Cabrera¹,
Ricardo Anibal Alor Solorzano², Fredesvindo Fernández Herrera¹**

RESUMEN

El presente Informe de Experiencia Profesional detalla y explica las actividades que desarrollé durante el ejercicio laboral como Inspector de Sostenibilidad y como Coordinador de Sostenibilidad, incidiendo con mayor énfasis, en el proceso de fabricación de bebidas gasificadas de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. dando a conocer las diferentes fases, las variables y entorno del que depende el proceso así como la calidad del producto. De igual manera la administración del Sistema de Gestión de Calidad aplicado al sector, especificando los aportes técnicos realizados en la empresa durante el ejercicio laboral como son; implementación del módulo de Calidad “QM” con el Software SAP (Sistemas, Aplicaciones y Productos) – 2012, implementación del “Plan de Calidad” 2012 – 2015, implementación del “Programa de Homologación de Proveedores” 2012 – 2015, implementación del “Programa de Calibración y Verificación de Equipos de Medición” 2012 – 2015, implementación del “Programa de Cumplimiento de Requisitos Legales” 2012 – 2015. **Conclusión:** El Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. ha sido implementado eficazmente a lo largo de los distintos procesos Estratégicos, Principales y de Soporte, generando interacciones eficientes entre ellos y para con sus clientes.

Palabras clave: Gaseosas, refrescos, Kola Real, plan de calidad, ERP-SAP, modulo QM, análisis fisicoquímico, metrología y aseguramiento de la calidad.

¹ FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

² FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA

Quality management in the production of gasified beverages of Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C.-Huaaura Plant

**Edson Max Caro Degollar¹, Roger Cipriano Centeno Robles², Jorge Danton Miranda Cabrera¹,
Ricardo Anibal Alor Solorzano², Fredesvindo Fernández Herrera¹**

ABSTRACT

This Professional Experience Report details and explains the activities I developed during my work as a Sustainability Inspector and as a Sustainability Coordinator, with a greater emphasis on the process of making bottled beverages from Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. making known the different phases, variables and environment on which the process depends as well as the quality of the product. In the same way, the administration of the Quality Management System applied to the sector, specifying the technical contributions made in the company during the work period as they are; implementation of the Quality Module "QM" with the SAP Software (Systems, Applications and Products) - 2012, implementation of the "Quality Plan" 2012 - 2015, implementation of the "Supplier Approval Program" 2012 - 2015, implementation of the "Program of Calibration and Verification of Measurement Equipment "2012 - 2015, implementation of the" Legal Requirements Compliance Program "2012 - 2015. **Conclusion:** The Quality Management System ISO 9001: 2008 of Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. It has been implemented efficiently throughout the different Strategic, Main and Support processes, generating efficient interactions between them and with their clients.

Keywords: Soft drinks, refreshments, Kola Real, quality plan, ERP-SAP, QM module, physicochemical analysis, metrology and quality assurance.

¹ FACULTY OF FOOD ENGINEERING FOOD AND ENVIRONMENTAL INDUSTRIES

² FACULTY OF FISHERY ENGINEERING

INTRODUCCIÓN

La industria de bebidas no alcohólicas en el Perú ofrece una diversidad de productos como las bebidas gaseosas, rehidratantes, energizantes, aguas de mesa, aguas minerales, aguas saborizadas, refrescos líquidos y néctares; según el INEI esta industria reporto en el año 2012 que el consumo per cápita fue de 27,3 litros en el Perú.

EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL SUR S.A.C, una empresa que nace en Ayacucho en el año 1988 y que posteriormente se instala y expande a Huaura, Arequipa, Republica Dominicana y Brasil, siendo ello el resultado del arduo trabajo que desarrollaron sus fundadores de la mano de sus colaboradores que condujeron los procesos de la forma adecuada. Ha ello se le suma la implementación de los sistemas integrados de gestión como ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 con los que consolida sus operaciones mejorando la cadena de valor.

El presente Informe de Experiencia Profesional detalla y explica las actividades que desarrollé durante el ejercicio laboral como Inspector de Sostenibilidad y como Coordinador de Sostenibilidad, incidiendo con mayor énfasis, en el proceso de fabricación de bebidas gasificadas de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. dando a conocer las diferentes fases, las variables y entorno del que depende el proceso y la calidad del producto. De igual manera la administración del Sistema de Gestión de Calidad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Presentar una descripción detallada de la Gestión de Calidad en la producción de bebidas gasificadas de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. – Planta Huaura así como los aportes realizados en el ejercicio profesional de la especialidad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, trabajo realizado para la obtención de mi Título Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dar a conocer los diferentes procesos que intervienen en la producción de bebidas gasificadas.
- Identificar los parámetros de Calidad en cada etapa de la elaboración de bebidas.
- Presentar los aportes realizados durante el ejercicio profesional de la especialidad de Ingeniería en Industrias Alimentarias
- Presentar recomendaciones dentro del proceso de fabricación.

CAPITULO I

INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA

1.1 Razón social:

Su denominación social como persona jurídica a nivel nacional es: Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. tal y como consta en registros públicos.

1.2 Ubicación de la planta:

La planta Embotelladora San Miguel del Sur se encuentra ubicada en el Km 154 de la Panamericana Norte en el Distrito de Huaura, Provincia de Huaura, departamento de Lima.

Tabla 1

Coordenadas de ubicación de planta

Coordenadas	
Latitud	11° 3'32,61"S
Longitud	77° 36'2,95"O

Fuente: Google Earth – Fecha 15/12/2015

1.3 Historia de la empresa:

La empresa se forma en 1988 por iniciativa del matrimonio Añaños Alcázar con el lanzamiento de sus bebidas gaseosas en la Ciudad de Ayacucho, para luego expandirse a las ciudades de Andahuaylas y Cajamarca posteriormente se asentarse en el norte chico en la ciudad de Huaura desde donde abastece con bebidas gasificadas al norte y sur chico. En enero del año 2000, EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL SUR S.A.C apertura una planta de producción en la ciudad de Arequipa, desde donde abastecen productos a todo el sur del país, e inician sus exportaciones al norte de Chile, a las ciudades

de Arica e Iquique. En el año 2005, la empresa apertura su primera planta fuera del Perú en la provincia de Santiago en la República Dominicana desde donde se abastece a todo el país dominicano. En el año 2012, la empresa inicia operaciones en Salvador de Bahía – Brasil, con su segunda planta fuera del Perú, cuya cobertura de distribución inicial es el estado de Bahia con proyección a la expansión comercial en los estados colindantes (Osorio, 2013, pág. 14).

En el año 2012 se forma el Grupo ISM el cual representa el conglomerado de empresas a nivel nacional e internacional.

1.4 Misión

“Satisfacer las necesidades de los consumidores a nivel mundial. Mediante la producción y oferta de productos innovadores, con calidad internacional de manera competitiva”. (Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C., 2016, pág. 8)

1.5 Visión

“Ser una organización global que trascienda en el tiempo con presencia en los cinco continentes, centrada en el desarrollo profesional y ético de sus colaboradores, siendo socialmente responsable”. (Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C., 2016, pág. 8)

1.6 Valores de la empresa

- **“Liderazgo.** Actuamos con ética buscando siempre ejercer un impacto positivo en nuestros públicos de interés. Nos caracterizamos por nuestra perseverancia, responsabilidad y proactividad en todos nuestros actos”. (Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C., 2016, pág. 9)

- **“Trabajo en Equipo.** Somos conscientes que para lograr nuestros objetivos debemos trabajar de forma sinérgica apostando siempre por una visión compartida y sentida”. (Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C., 2016, pág. 9)
- **“Solidaridad.** Somos responsables socialmente tanto con nuestros públicos internos como externos y buscamos reciprocidad entre los colaboradores, la empresa y, la comunidad”. (Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C., 2016, pág. 9)
- **“Innovación y Calidad Total.** Estamos a la vanguardia, evolucionando permanentemente y mejorando nuestros estándares de productividad y eficiencia para brindar el mejor servicio”. (Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C., 2016, pág. 9)
- **“Adaptabilidad.** Somos versátiles ante los cambios y transformaciones, estamos siempre dispuestos a mejorar nuestros esquemas, pensando en forma global y actuando en forma local”. (Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C., 2016, pág. 9)

1.7 Descripción de funciones.

La organización tiene diferentes tipos de funciones ya establecidas en los marcos Jerárquicos de cada Gerencia, pero estas funciones dependen principalmente de la Gerencia General y el Directorio.

a) Funciones del Directorio:

El directorio tiene como función principal fiscalizar y administrar a la organización y se encargan de aprobar el desarrollo y ejecución de diferentes actividades y proyectos en las empresas que conforman el grupo ISM de las cuales constituyen los esposos: Jorge Añaños y Tania Alcazar, e hijos, Arturo, Cinthia, Katheryn y Hans (Osorio, 2013).

b) Funciones del Gerente general

Son los encargados de aprobar proyectos e inversiones, al igual que controlar y supervisar distintas actividades, se encargan del control y evaluación de la gestión de las gerencias de la organización (Osorio, 2013).

c) Funciones del Gerente de operaciones y finanzas

Es el encargado de supervisar el correcto funcionamiento de las operaciones de los recursos financieros, mejorando los procesos productivos (Osorio, 2013).

d) Funciones del Gerente de gestión humana

Es el encargado de que el ambiente laboral sea agradable cumple con los cronogramas de actividades del área de gestión de recursos humanos, el Gerente de gestión trabaja junto con la jefatura de planta y jefatura de gestión humana (Osorio, 2013).

e) Funciones del Gerente de ventas y marketing

Se encarga de promocionar a los productos, analizar los nuevos productos y posteriormente colocarlos en el mercado, también se encarga de direccionar las actividades de venta y marketing (Osorio, 2013).

f) Funciones del Gerente de comunicaciones

Se encarga de dirigir la información de la organización o empresa de modo que sea veraz y confiable frente a la opinión pública. Delegan y capacitan al personal quien dará la información solicitada (Osorio, 2013).

g) Funciones del Jefe de planta

Se asocia con los jefes de todas las áreas para mejorar la productividad de las operaciones, la infraestructura de la empresa y de sus operaciones. Además es el nexo directo entre la Planta y las gerencias (Osorio, 2013).

h) Funciones del Jefe de gestión humana

Responsable de hacer la gestión de los sueldos de los trabajadores, contrato de nuevo personal, capacitación y Jubilación (Osorio, 2013).

i) Funciones del Jefe de contabilidad y finanzas.

Encargado de contabilizar el estado financiero de la organización o empresa, tanto ingresos como egresos, también encargados de los movimientos económicos de la empresa, así como de llevar un reporte directamente al gerente mediante los estados de pérdidas y ganancias y balances generales (Osorio, 2013).

j) Funciones del Jefe de producción

Es el encargado de dar a conocer y corregir las falla y errores en proceso, también se encarga de organizar la producción del día. Supervisa día a día las maquinarias de producción viendo la eficiencia de sus líneas operativas. Concuerta con la jefatura de planta para que cumpla las políticas y disposición en la organización de los procesos y fin de alcanzar las metas que se establecen (Osorio, 2013).

k) Funciones del Inspector de turno de planta

Se encarga de la supervisión de las líneas productivas, además controla y ejecuta cada proceso día a día por turnos, dirige los bienes de la empresa y todo recae en su responsabilidad, observa y capacita a los operarios, gestiona las horas de trabajo del personal,

gestiona la producción y hace un reporte de cada área respecto al turno (Osorio, 2013).

l) Funciones del Jefe de sostenibilidad.

Es responsable de la Gestión de la Calidad y del Medio Ambiente, controlando el cumplimiento de los requisitos de los insumos, envases, embalajes, materia prima y producto terminado, además es responsable de la aplicación de los procedimientos de análisis y control de parámetros según lo estipulado en cada etapa del proceso productivo así mismo del control de documentos (registros que intervienen en el proceso productivo en la planta), es encargado de la vigilancia del Plan HACCP y las BPM. También es el responsable de velar por el cumplimiento de las normas de medio ambiente y el estricto control en el monitoreo ambiental de efluentes, ruido, emisiones gaseosas y calidad del aire.

m) Funciones del Coordinador de sostenibilidad

Es el responsable directo de la Planificación de Calidad y Medio Ambiente, así mismo de la vigilancia del Plan HACCP, supervisar los procesos de Calidad y Medio Ambiente elevando los indicadores de Gestión a la Jefatura de Área y al SGI. También es el responsable de las Auditorias a los Centros Operativos (distribuidoras), supervisa el cumplimiento de los Programas de Calibración de equipos, evaluación de proveedores y monitoreo ambiental.

n) Funciones del Inspector de sostenibilidad

Encargado de verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad en las materias primas, insumos, producto intermedio y producto final, a lo largo de todo proceso, de tal modo que cumpla las normas de calidad, las BPM, POES y programa de control de plagas (Osorio, 2013).

o) Funciones del Jefe de mantenimiento.

Se encarga de elaborar un plan anual de mantenimiento preventivo dando mantención preventiva a las maquinarias e instalaciones, se responsabiliza de las fallas mecánicas y eléctricas que pueda tener la planta y busca las soluciones adecuadas para evitar futuros incidentes en las maquinarias y equipos que puedan retrasar la producción (Osorio, 2013).

p) Funciones del Jefe de logística

Es responsable del proceso de compras, para lo cual administra un protocolo de selección y evaluación de proveedores. Así mismo realiza las negociaciones, análisis demanda de sus materiales e insumos consumidos por planta y analiza los tiempos de entrega a fin de determinar el punto de reorden y llegada de materiales (Osorio, 2013).

q) Funciones del Jefe de ventas y marketing

Se encarga de promover el producto dando a conocer al público a fin de hacerlo requerido y apreciado por los consumidores, también se encarga de elaborar el requerimiento de producto y materiales publicitarios para la zonas de distribución y así cumplir con los pedidos de los clientes. También se encarga de gestionar el registro de quejas y reclamos para mejorar la atención al consumidor reportando esa información al gerente de ventas y marketing (Osorio, 2013).

1.7.1 Organigrama funcional de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C.:

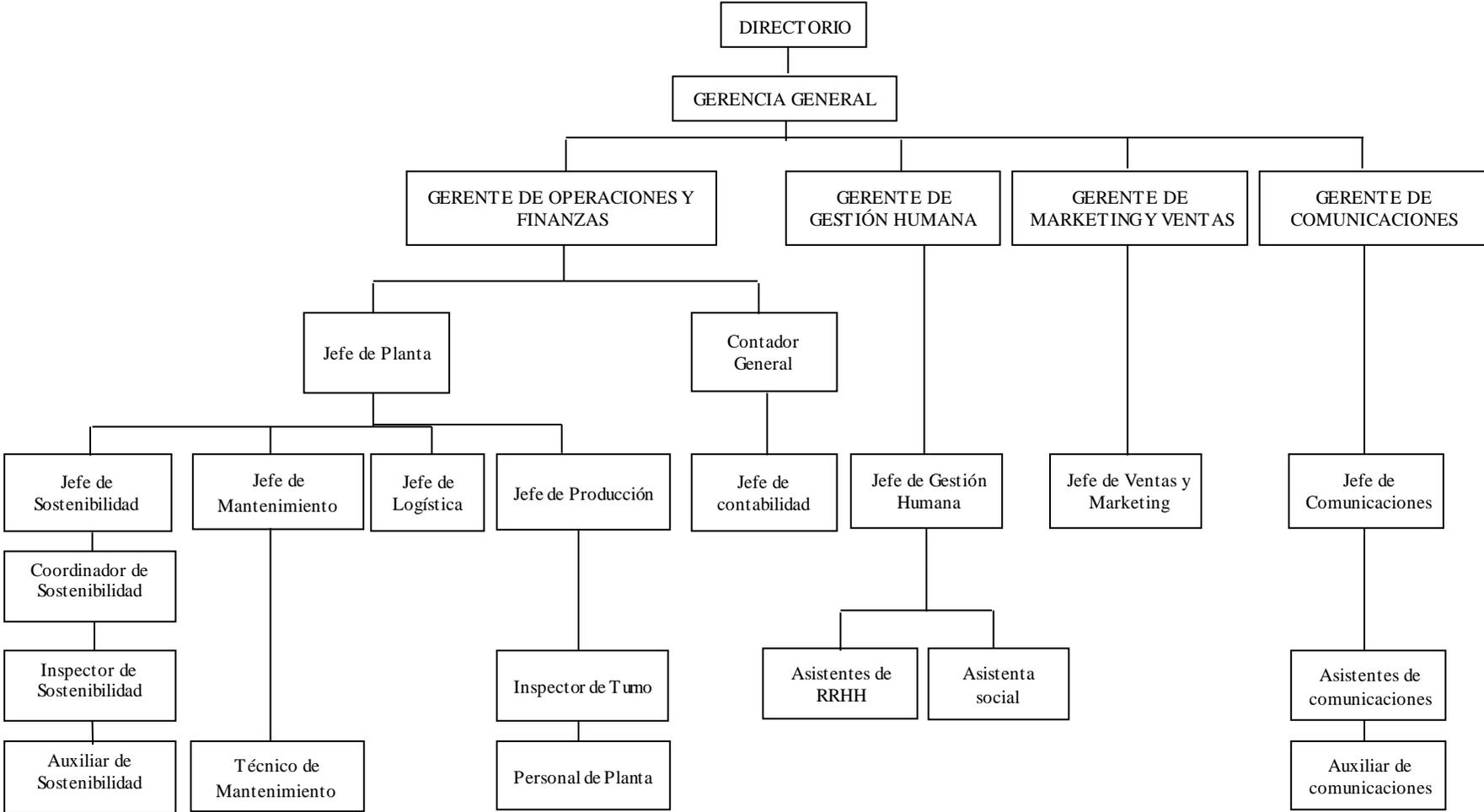


Figura 1. Organigrama funcional de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C.
 Fuente: Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C

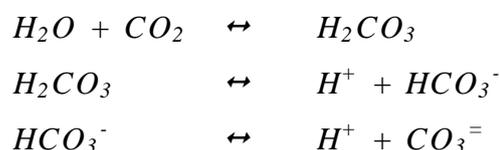
1.8 Categoría de productos comercializados:

Actualmente Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C- Huaura, cuenta con 5 líneas productivas de las cuales 3 producen en envases PET y 2 en envases de vidrio tal y como se detalla a continuación:

a) Bebidas gasificadas jarabeadas

Según Rodríguez, la gaseosa también llamada refresco, bebida carbonatada, soda o cola, es una bebida saborizada, efervescente y sin alcohol. Estas bebidas suelen consumirse frías, para ser más refrescantes y para evitar la pérdida de dióxido de carbono, que le otorga la efervescencia característica. Se ofrecen diversos sabores de gaseosas como cola, naranja, lima limón, amarilla, uva, cereza y ponche. (Rodriguez, 2014)

El agua con dióxido de carbono produce un equilibrio químico con el ácido carbónico representado en la siguiente ecuación química:



Los insumos que se usan en la preparación o elaboración de bebidas gasificadas son:

- **Agua carbonatada:** es el agua tratada al cual se le ha añadido CO_2 mediante la saturación de este en estado gaseoso a condiciones de temperatura y presión determinadas, para ser empleado en la elaboración de bebidas.
- **Edulcorantes:** son los ingredientes que le confieren sabor dulce y se pueden clasificar de la siguiente manera:
 - **Naturales:** sacarosa (azúcar de mesa) y fructosa (JMAF, jarabe de Maíz de Alfa Fructosa).

- **Sintéticos:** Ciclamato (E952), Acesulfamo K (E950), Aspartamo (E 951), etc.
- **Naturales, pero que no aportan glucosa:** los glucósidos steviósidos y rebaudiósidos obtenidos de la planta *Stevia rebaudiana* no aumentan la glucemia, pero son hasta 300 veces más dulces que la sacarosa.
- **Acidulante:** le proporcionan la acidez necesaria para brindar las características preservantes y sensoriales de las bebida gasificada. Por ejemplo; ácido cítrico, ácido fosfórico, etc.
- **Colorante Natural:** “es el obtenido de materia prima vegetal y/o animal”. (NTP 214.001, 1985)
- **Colorante Artificial:** “es el obtenido de sintéticamente a partir de otras fuentes”. (NTP 214.001, 1985)
- **Aromatizantes:** son sustancias que brindan los aromas característicos por tipo de bebida (frutales o compuestos).
- **Conservantes:** son sustancias que retrasan la degradación de los componentes de la bebida, actualmente se permite el uso de “sorbato y/o benzoato en una proporción no mayor del 0,1% en masa”. (NTP 214.001, 1985)
- **Antioxidantes:** son sustancias que retrasan la oxidación de otras moléculas, en las bebidas actualmente se emplea el Ácido ascórbico (Vitamina C).

Actualmente “KR” y “Sabor de Oro” son las marcas de bebida gasificada que se comercializan a nivel nacional e internacional y se cuenta con los siguientes sabores en KR: cola, naranja, piña, limonada (bebidas oscuras), lima limón, fresa y papaya (bebidas claras), bajo la marca “Sabor de Oro” se tiene al sabor nacional a base de tartrazina color amarillo con sabor chicle mezclado con vainilla (bebida clara). (Osorio, 2013)

Las bebidas gaseosas, están compuestas principalmente por agua tratada, azúcar, ácido cítrico, saborizantes, colorantes y entre otros. Embotellándose en envases de vidrio retornable y PET no

retornable. El tiempo de vida en anaquel es de 6 meses para el embotellado en vidrio y 4 meses para el PET. La distribución del embotellado de las bebidas gaseosas se da en la línea N° 1 para envases de vidrio y en las líneas N° 2 y 3 para el PET. (Osorio, 2013)

b) Aguas saborizada ligeramente gasificadas:

Es una bebida gaseosa transparente que ha sido endulzada con edulcorantes artificiales con mínimo aporte calórico y gasificado ligeramente con mínimos volúmenes de CO₂. Comercializándose con la marca “Sline” es una marca joven de la empresa y se expende en envases PET de ½ litro con una vida útil de 4 meses y es embotellada en la línea N° 3. (Osorio, 2013)

c) Refrescos líquidos nitrogenados

Es una bebida no gasificada, azucarada, coloreada, con/sin adición de pulpa de frutas según el sabor del producto (citrus punch que constituye una mezcla de sabores a partir de naranja, mandarina y limón, fruit punch que son la mezcla de los sabores granadilla, mango y maracuyá, fruit punch donde se mezclan los sabores de la pera, kiwi y manzana y finalmente fruit punch que mezcla fresa, plátano y piña), nitrogenada y comercializada bajo la marca de “Kris” la cual está en la categoría de refresco líquido se envasa en PET descartables de 450 ml y 1500 ml en la línea N° 2.(Osorio, 2013)

d) Aguas de mesa

“CIELO” “SLINE” son aguas tratadas envasadas con o sin incorporación del gas carbónico. En el agua que contiene gas este sirve como barrera y permite su conservación mientras que en el agua sin gas la desinfección se realiza con el “ozonizado” esto se aplica antes del embotellado y deja un residual hasta después del capsulado. Este producto se envasa en PET en las líneas N° 4, 2 y

3 en los formatos de 7000, 2500 y 625 ml respectivamente. (Osorio, 2013)

e) Refrescos líquidos rehidratantes

Es un refresco rehidratante que se comercializa bajo la marca de “Generade” en los sabores de tropical (frutos rojos), mandarina, maracuyá y lima, es una bebida diseñada para proveer principalmente de sales minerales posterior a la actividad física. Estas bebidas se expenden en envases de vidrio de 425 ml posterior al proceso de pasteurización, llenado en caliente y sellado con vacío que se realiza en la línea N° 5 con un tiempo de vida en anaquel de 6 meses.(Osorio, 2013)

f) Refrescos líquidos de Té

Es una bebida funcional a base de extracto de hojas de Té verde expendido bajo la marca “Drink T” la cual está diseñada para proveer la energía mínima y quemar grasa por su principio activo proveniente del Té verde. Actualmente se comercializa en los sabores de limón y pera con manzana, bajo un proceso de pasteurización, llenado en caliente y sellado con vacío que se realiza en la línea N° 5 en botellas de vidrio de 475 ml con una vida en anaquel de 6 meses es un producto joven de la empresa. (Osorio, 2013)

g) Bebida energizante

En una bebida funcional cuya principal acción es aportar energía de rápido consumo y estimulantes que mantengan despiertos a los consumidores y se comercializa bajo la marca “Energy drink 360” en sabor frambuesa con notas de guaraná. Se embotella en PET en las líneas N° 2 y 3 en las presentaciones de 450 y 300 ml respectivamente. Con un tiempo de vida en anaquel de 6 meses es otro de los productos jóvenes de la empresa. (Osorio, 2013)

h) Néctares

Según Coronado & Hilario definen al néctar como:

Una bebida alimenticia, elaborado a partir de la mezcla de pulpa o jugo de una o varias frutas, agua y azúcar. Opcionalmente los néctares contendrán ácido cítrico, estabilizador y conservante. El néctar no es un producto estable por sí mismo, es decir, necesita ser sometido a un tratamiento térmico adecuado para asegurar su conservación. (Coronado & Hilario, 2001, pág. 5)

La empresa comercializa esta bebida bajo la marca de “FRUVI” la cual se tiene en 2 sabores, mango y durazno y son envasadas en botellas de vidrio de 300 y 1000 ml en la línea N° 5 posterior a un proceso de pasteurizado, llenado en caliente y sellado con vacío. Este producto tiene una vida en anaquel de 6 meses (Osorio, 2013)

CAPÍTULO II

PROCESO PRODUCTIVO

2.1 Producción de agua tratada:

Según Varnam & Sutherland con respecto al agua tratada indican que:

Es el componente mayoritario de los refrescos carbonatados, suponiendo el 90% del total. La calidad del agua empleada en la elaboración tiene una repercusión directa sobre la calidad del producto final (Tabla 2), por lo que siempre se necesita someterla a un tratamiento. La naturaleza de este pre-tratamiento varía de acuerdo con la fuente del agua y con su composición química. Cuando el agua del suministro es de baja calidad puede ser necesario someterla a todos los tratamientos siguientes: eliminación de partículas microscópicas y coloidales mediante coagulación y filtración, reducción de la dureza y ajuste del pH (reducción de alcalinidad). Las mejoras en los últimos años en la calidad de los suministros municipales han reducido la necesidad de realizar una coagulación y han permitido la introducción de las técnicas de purificación mediante intercambio iónico. Aunque de aplicación restringida en la actualidad, a la osmosis inversa se le puede anticipar un futuro prometedor. (Varnam & Sutherland, 1997).

Por las distintas condiciones a las que normalmente se encuentra expuestas las fuentes de agua es necesario realizar análisis previos para determinar la calidad del agua fuente a emplear y definir el tratamiento adecuado según el tipo de sustancias disueltas en el agua. Además de cumplir con los requisitos demandados para garantizar la calidad del producto regulada por las normativa del país.

Tabla 2*Influencia del tratamiento del agua en la calidad del producto*

Características	Tratamiento adecuado	Tratamiento defectuoso
Gusto	Insípida	Mal sabor
Olor	Insípida	Mal olor y sabor
Turbidez	1mg/L	Mal color y sabor
Sedimento	Ausencia	Sedimento, mal color y sabor
Cloro libre	0,05 mg/L	Mal sabor
Manganeso	0,3 mg/L	Mal sabor, sedimento
Plomo	0,1 mg/L	Tóxico
Cobre	0,5 mg/L	Tóxico
Flúor	2,0 mg/L	Dientes manchados
Nitrato	10 mg/L	Posible enfermedad en niños pequeños.
Nitrito	1 mg/L	Posible enfermedad en niños pequeños, formación de nitroaminas.

Fuente: Alan H. Varnam, 1997

En Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. se cuentan con tres pozos. El pozo N° 1 que esta inoperativo, y los pozos N° 2 y 3 que son los que abastecen de agua cruda a toda la planta.

Tabla 3*Características del agua de pozo y agua tratada*

Estación de Muestreo	Dureza (ppm)	Alcalinidad (ppm)	Cloro Residual (ppm)	pH	Cloruros (ppm)	Turbidez (NTU)
Agua cruda (pozo 1)	400	315	0	6,9 – 7,0	127,8 – 134,9	No se analiza
Agua cruda (pozo 2)	410	320	0	6,9 – 7,0	127,8 – 134,9	No se analiza
Agua tratada en filtro de arena	200	-26	3 – 4	8,0 – 8,5	No se analiza	No se analiza
Agua tratada en filtro de carbón	200	-26	0	8,0 – 8,5	No se analiza	0,18

Fuente: Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. – Planta Huaura

Los pozos tienen una profundidad aproximada de 70 y 80 metros, lo que asegura que el agua cruda está protegida de contaminación externa. Sin embargo ello es complementado con análisis de agua cruda en laboratorios acreditados por el INACAL donde se corroboran el cumplimiento de los requisitos legales (Tablas 4, 5 y 6) establecidos en el DS N° 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Tabla 4

Límites máximos permisibles de parámetros Microbiológicos y parasitológicos para agua de consumo humano.

Parámetros	Unidad de Media	Límite Máximo Permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos.	N° org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Fuente: DS N° 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Tabla 5*Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica.*

Parámetros	Unidad de Media	Límite Máximo Permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃	500
11. Amoníaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: DS N° 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Tabla 6*Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos.*

Parámetros	Unidad de Media	Límite Máximo Permissible
Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
Boro	mg B L ⁻¹	1,500
Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
Clorito	mg L ⁻¹	0,7
Clorato	mg L ⁻¹	0,7
Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
Flúor	mg F ⁻ L ⁻¹	1,000
Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
Uranio	mg U L ⁻¹	0,015

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

Fuente: DS N° 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

La planta sigue una secuencia de etapas (Anexo A) para alcanzar el proceso de producción de agua tratada.

En la planta de Huaura se tienen 02 tanques reactor 160 m³ y 80 m³, 02 filtros de cuarzo pequeños de 2,1 m³, 01 filtro de cuarzo grande de 5,4 m³, 02 purificadores de carbón pequeños de 2,1 m³, 01 purificador de carbón grande de 5,4 m³, 01 filtro pulidor cartucho de 30 x 1 micras de 0,11 m³, 01 filtro pulidor cartucho de 19,5 x 1 micras de 0,075 m³, 02 filtros pulidores de manga de 30 x 1 micras de 0,046 m³ y finalmente 04 cisternas de 50 m³ empleadas para agua cruda, agua tratada (antes y después de la filtración) y agua blanda. (Osorio, 2013)

2.1.1 Extracción de agua fuente

En este caso Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. emplea como fuente de agua cruda las aguas subterráneas las cuales según el SENA:

Se presentan en dos formas; aguas lluvias que se infiltran y otra parte de las aguas que no se infiltran, corre verticalmente hasta encontrar una parte impermeable desplazándose horizontalmente. Cuando sube el nivel de agua se forma un manto de agua freática que corre como un río interior, en busca de salida brotando en forma de manantial. Estas aguas generalmente son claras sin olor y más duras que las aguas superficiales. Sus características químicas dependen de la tierra adyacente y de la profundidad (calcio, magnesio, hierro). (SENA, 1999, pág. 25)

Estas aguas subterráneas son extraídas mediante el uso de bombas centrifugas que sacan a flote el agua desde las profundidades de 70 y 80 metros. Según el SENA afirma: “para el abastecimiento con agua subterránea se debe recurrir a la captación mediante la perforación de pozos que atravesando el subsuelo, lleguen hasta las formaciones acuíferas”. (SENA, 1999, pág. 55)

2.1.2 Cloración

Es un método de desinfección del agua que emplea al cloro en sus distintas fuentes y estados de agregación (líquido o gaseoso) para reducir el número de microorganismos presentes en el agua a un nivel seguro. Así mismo el SENA con respecto a la desinfección afirma que:

Debe producir una disminución de microorganismos hasta una concentración tal que no perjudique la salud. La desinfección consiste en la aplicación directa al agua de sustancias químicas o en la utilización de medios físicos para eliminar de ella agentes patógenos, capaces de producir infección o enfermedad en el organismo del ser humano. Dentro de los agentes más asociados, se encuentran; bacterias, protozoos, virus y muchos otros organismos patógenos presentes en el agua. (SENA, 1999, pág. 94)

Es importante considerar el cloro residual durante la cloración a fin de asegurar su efectividad en la desinfección tal y como menciona el SENA:

Cuando se agrega cloro al agua, este reacciona con diferentes tipos de sustancias que lo "consumen". Por este motivo se necesita agregar una cantidad de cloro que sea suficiente para que reaccione con las diversas sustancias y aún quede un exceso o cantidad residual, si se quiere destruir las bacterias y proteger el agua de posible contaminación posterior. A la cantidad de cloro en "exceso" que se deja en el agua se le llama residual del cloro. (SENA, 1999, pág. 97)

En la empresa las dosis de trabajo está por encima del 0.5 ppm, en la etapa de extracción, hasta valores máximos de 5

ppm a la salida del tanque reactor tal y como indica la normativa peruana.

2.1.3 Coagulación

La coagulación busca la desestabilización de las sustancias disueltas en el agua cruda. Lo cual se consigue insolubilizando a los elementos que constituyen la dureza del agua. Según el SENA:

El coagulante es un producto químico que se agrega al agua con el propósito de producir desestabilización y aglutinación de los sólidos en suspensión en el agua. Los ensayos que se realizan para determinar la dosis de coagulante a agregarle al agua son los "ensayos de jarras" o de dosis óptima. El coagulante utilizado con mayor frecuencia es el sulfato de aluminio y eventualmente el cloruro férrico. Los equipos utilizados para la aplicación del coagulante y de cualquier otro producto químico se denominan dosificadores. (SENA, 1999, pág. 76)

En el caso de la empresa empleamos al hidróxido de calcio disuelto en agua en una proporción de 1:5, el cual también sirve como un acondicionador del pH para el empleo del coagulante Sulfato ferroso heptahidratado el mismo que se disuelve en agua en una proporción de 1:10 para su dosificación controlada acorde al caudal de agua a tratar. Este proceso se lleva a cabo en los tanques reactores, donde se realiza la mezcla con los insumos. Esta mezcla debe tener algunas consideraciones durante su proceso según afirma el SENA:

El coagulante agregado a todo el caudal de agua cruda debe mezclarse rápidamente. Para lograr la coagulación se requiere de una agitación vigorosa del agua. Además

se debe generar turbulencia en el flujo para lograr el efecto esperado. La turbulencia puede ser hidráulica mediante un resalto en el canal o mecánica mediante agitación inducida utilizando equipo electromecánico. El coagulante reacciona con el agua inmediatamente es agregado, se produce hidrólisis, desestabilización de las partículas coloidales (en suspensión) y formación de microfloc (pequeñas aglomeraciones de partículas desestabilizadas), en este orden. Los factores que influyen en la coagulación son; las características del agua, las características de las sustancias químicas y las condiciones de mezcla rápida. (SENA, 1999, pág. 76)

2.1.4 Floculación

Es un proceso de aglomeración de floc a fin de ser removidos por sedimentación, posterior a la generación de corrientes de agua que permiten el crecimiento de los microfloc a floc. La floculación es un proceso que el SENA describe:

Después de que el coagulante se ha mezclado y coagulado en el agua empiezan a adherirse y aglutinarse las partículas difíciles de sedimentar dando lugar a la formación de "flocs". Para que dichos "flocs" aumenten de tamaño y adquieran el suficiente peso que les permita sedimentar, es necesario someter al agua a una agitación lenta durante un tiempo preestablecido. De esta manera las partículas contenidas en el agua se juntan con los flóculos recién formados y se adhieren a ellos. A este proceso de mezcla lenta se le denomina Floculación. Para que el flóculo pueda formarse completamente se requiere de una agitación decreciente, es decir, un poco más fuerte al principio, para luego ir disminuyendo hasta que sea muy leve al final, cuando el flóculo haya alcanzado su tamaño y peso aproximado

sin permitir que se sedimente el floculador. El periodo de retención debe estar entre 30 y 60 minutos. La velocidad de agitación no debe ser tan alta que rompa el floc ni tan baja que permita la sedimentación en el floculador. (SENA, 1999, pág. 77)

En la planta el proceso de floculación se lleva a cabo en la zona de sedimentación del tanque reactor con unas paletas con eje vertical. Esta estructura es considerada como un floculador mecánico. El SENA afirma que “en los floculadores mecánicos se logra la agitación del agua con dispositivos o elementos tales como paletas, conjunto de paletas o rastrillos. Estos dispositivos se pueden adaptar a un eje vertical o horizontal. Los floculadores mecánicos están movidos por motores” (SENA, 1999, pág. 77).

2.1.5 Sedimentación

Es un proceso en el que se realiza la separación de los floc del agua mediante su diferencia de densidades lo que hace que precipiten en el fondo del sedimentador. El SENA lo define como:

La remoción de partículas (flocs) formadas en la floculación, que se depositan en el fondo del sedimentador por la fuerza de la gravedad, (por su propio peso). Con la sedimentación se produce la clarificación del agua. La estructura en la que se lleva a cabo la sedimentación, es el sedimentador. En las plantas convencionales el sedimentador es un tanque en el cual pueden observarse cuatro zonas; (...). La zona de entrada: Hace que se dé un tránsito suave entre el flujo del agua que entra y el que se necesita en la zona de sedimentación. La zona de salida: Contribuye a que se le dé un tránsito suave entre las zonas de

sedimentación y el flujo de salida que también se le denomina efluente. La zona de lodo: Recibe el material sedimentado que debe ser drenado posteriormente. La zona de sedimentación: Es la parte del tanque para el asentamiento, libre de influencias de las otras dos zonas. (SENA, 1999, págs. 80-81)

2.1.6 Filtración:

Es una operación que se basa en diversos mecanismos para atrapar sustancias y partículas presentes en el flujo de agua a filtrar. Según el SENA:

Consiste en retener las partículas suspendidas y coloidales, que no se sedimentaron, haciéndolas pasar a través de un medio poroso. La filtración es una de las principales operaciones que se realizan en toda planta de tratamiento. Hay varios objetivos que se logran a través del proceso de filtración y conviene conocerlos. (...) Remoción de bacterias. La eficiencia en este aspecto depende de la granulometría de la arena (tamaño de los granos de la arena; entre más fina sea esta, mayor será su eficiencia). Remoción de la turbiedad remanente (que permanece). (SENA, 1999, pág. 82)

Existen algunos fenómenos que se producen durante la filtración según indica el CEPIS:

Son los siguientes; la acción mecánica de filtrar, la sedimentación de partículas sobre granos de arena, la floculación de partículas que estaban en formación, debido al aumento de la posibilidad de contacto entre ellas, la formación de la película gelatinosa en la arena, producida por microorganismos que se reproducen allí (filtro lento). (CEPIS, 2002, pág. 449)

La empresa cuenta con filtros rápidos de presión en los que se han armado las estructuras metálicas con capas superpuestas de gravas de distinto diámetro y con capas de carbón activado. El CEPIS afirma que “los filtros rápidos de gravedad se utilizan en las plantas de tratamiento para la filtración de grandes volúmenes de agua previamente coagulada” (CEPIS, 2002, pág. 452). Así mismo se cuenta con filtros de cartuchos cuya porosidad presenta diámetros de 5 y 1 micra, instalados en orden descendente. Finalmente se complementa con un filtro pulidor de manga hecho de fibras de celulosa cuya porosidad presenta diámetros de 1 micra.

2.1.7 Controles fisicoquímicos

A. Prueba de alcalinidad

Esta es una prueba importante para corroborar la calidad del agua en proceso así como del agua tratada. Según el CEPIS:

La alcalinidad del agua se relaciona con su capacidad de disolver el gas carbónico, CO_2 . Este, bajo la forma de ácido carbónico, se puede mezclar de varias formas con metales alcalinos (Na, K) y alcalinos terrosos (Ca, Mg) en forma de carbonatos. Estas sales, teniendo bases fuertes y ácidos débiles, le dan al agua un carácter. La determinación de la alcalinidad consiste en agregar un ácido (H_2SO_4) de concentración conocida y determinar los volúmenes utilizados (titulación). Esta determinación permite comprobar la existencia de hidróxidos (OH), carbonatos (CO_3^-) y bicarbonatos (HCO_3) en el agua. (CEPIS, 2002, pág. 681)

Sin embargo también existe una clasificación de la alcalinidad en base al pH del Agua (Tabla 7).

Tabla 7*Componentes que forman la alcalinidad en base al pH en agua*

pH	Componente presente
12,0	Tienen hidróxido (son cáusticas)
8,0	Tienen carbonatos y bicarbonatos
4,5 a 8,0	Solo tienen bicarbonatos (son más comunes)
4,5	Son ácidas; es decir, tienen ácido libre además del ácido carbónico.

Fuente: Adaptado del CEPIS, 2002, pág. 680.

En la empresa esta prueba se realiza con mayor énfasis en el tanque reactor y a la salida del filtro pulidor de manga, a fin de verificar su modificación posterior a la adición de la cal hidratada y en el agua tratada lista para el proceso respectivamente.

B. pH

El pH es determinado mediante potenciómetros con electrodos calibrados empleando soluciones buffer que cubren el rango de medición. Es un parámetro controlado frecuentemente a fin de evaluar el proceso de coagulación y floculación. El CEPIS indica:

La determinación del pH es importante y debe realizarse con frecuencia durante el proceso de tratamiento de agua cuando hay un pH óptimo de floculación, con el cual se obtiene el mejor tipo de floc y, por lo tanto, una mejor decantación. En segundo lugar, se determina el pH del agua tratada para poder determinar el gas carbónico libre, mediante un gráfico. El indicador que generalmente se usa en el control de la planta es el azul de bromotimol (pH 6,0 a 7,6). Para pH

que estén bajo o sobre esta cifra, se utilizan otros indicadores. (CEPIS, 2002, pág. 679)

C. Determinación de cloro

Es un control empleado para verificar la existencia de cloro residual en los procesos de tratamiento de aguas así como en las tuberías por donde se conduce la misma. El CEPIS afirma:

Para obtener una desinfección adecuada del agua se debe agregar suficiente cloro para satisfacer la demanda y asegurar la destrucción de la vida bacteriana. La permanencia de un residuo final indica si tales reacciones químicas y biológicas se completaron. La determinación del cloro residual sirve para medir la cantidad de cloro en exceso en el agua. La determinación del cloro es importante y se debe realizar con frecuencia (cada hora, como mínimo) porque constituye el recurso inmediato para garantizar, en parte, las condiciones bacteriológicas del agua. Un análisis bacteriológico requiere tiempo. Un tratamiento controlado con una cloración eficaz garantiza un análisis bacteriológico negativo. Para ello se emplea la prueba colorimétrica y, como reactivo, una solución de ortotolidina. Los agentes oxidantes que incluyen otros halógenos diferentes del cloro aparecen cuantitativamente como cloro residual. Los derivados de la amina y del amoníaco presentes en el agua se mezclan con el cloro y producen cloraminas que también tienen acción bactericida, pero su actividad es mucho más reducida (CEPIS, 2002, pág. 681).

D. Control del agua tratada.

Color, sabor y Olor:

Son controles organolépticos realizados para verificar que el agua no presente color alguno, sabores ni olores desagradables u ofensivos que generen desconfianza del agua. Con respecto al color el CEPIS afirma que:

Las sustancias coloreadas en solución, por lo general de naturaleza orgánica o debida a emulsiones, son responsables del color. La unidad de color es la que produce un miligramo de platino en un litro de agua, en forma de cloroplatinato de cobalto (una ppm de Pt) Hazen. El verdadero color del agua se debe a materiales en solución. Sin embargo, hay un color visible producido por partículas dispersas en el agua (emulsiones) y por material en suspensión. El color es la característica más frecuente de las aguas de lagos y represas, y es producido por material turbio (orgánico) y por la mezcla de dicha materia orgánica con hierro y manganeso. El agua tratada deberá tener un color recomendable hasta 10 ppm y tolerable hasta 20 ppm como máximo. El color constituye una característica de orden estético; un color acentuado puede causar cierta repugnancia en el consumidor (CEPIS, 2002, pág. 678).

Turbidez:

Es un parámetro medido con la finalidad de verificar el cumplimiento de la reglamentación (D.S. 031-2010-SA) y los parámetros de calidad del agua tratada. Según el CEPIS con respecto a la turbidez afirma:

La turbidez se debe a sólidos en suspensión finamente divididos o en estado coloidal, así como a los organismos microscópicos. La turbidez es más frecuente en aguas corrientes, debido a que estas contienen arena y arcilla. La unidad de turbidez es producida por un miligramo de sílice (SiO) en suspensión en un litro de agua (una ppm). La turbidez recomendable para el agua de abastecimiento es de hasta dos ppm y tolerable hasta cinco ppm. Esta también es una característica de orden estético (CEPIS, 2002, pág. 679).

El agua tratada que ha pasado todos los controles fisicoquímicos satisfactoriamente es enviada por las tuberías de acero inoxidable a la sala de jarabe y sala de embotellado donde será empleado como el principal ingrediente en la preparación de las bebidas.

2.2 Producción de agua blanda:

Es aquella agua que ha pasado por el proceso de ablandamiento, en la empresa el agua blanda es empleada en los procesos de limpieza y desinfección así como en la generación de vapor en los calderos. El proceso de ablandamiento según el CEPIS:

Es económico (se ahorra jabón y combustible); prolonga la duración de los materiales; reduce las pérdidas, las reparaciones y la sustitución de piezas, principalmente en los sistemas de agua caliente. Da comodidad a los hogares y facilita el trabajo casero. Atrae industrias nuevas y hay menos quejas por parte del consumidor. Existen pocas desventajas del ablandamiento del agua y se presentan solo cuando la reacción de ablandamiento es excesiva. El agua muy densa puede ser corrosiva (CEPIS, 2002, pág. 507).

Por ello se emplean sistemas de ablandamiento mediante intercambio iónico con el empleo de resina catiónicas de ciclo Sodio. Las mismas que están instaladas en dos baterías cuyos lechos están constituidos por las resinas mencionadas. En ese sentido el CEPIS indica que:

El ablandamiento del agua mediante el proceso de intercambio de cationes depende de la capacidad que tienen ciertas sustancias insolubles (principalmente los silicatos) para intercambiar cationes con otras sustancias disueltas en el agua. Cuando un agua dura pasa a través de un intercambiador de cationes de sodio, el sodio del dispositivo reemplaza el calcio y al magnesio del agua dura. Cuando el intercambiador haya proporcionado todo el sodio (cuya proporción se conoce por la determinación de la dureza del agua efluente), tendrá que ser reproducido con una solución de cloruro de sodio (NaCl) en dirección contraria a la corriente y después con agua blanda hasta la remoción de los cloruros (CEPIS, 2002, pág. 510).

Al igual que en el agua tratada en el agua blanda existen algunos controles que deben realizarse a fin de corroborar que el agua cumple con los requisitos para el proceso, principalmente el parámetro de dureza total el cual debe ser 0 mg/L CaCO_3 .

2.3 Producción de jarabes

El jarabe es uno de los productos intermedios que se elaboran en la planta para posteriormente diluirlo y carbonatarlo convirtiéndose en bebida gasificada.

2.3.1 Procedimiento operacional para la preparación de jarabe simple:

En la empresa el jarabe simple se elabora a partir de la mezcla de azúcar y el agua tratada en cantidades ya establecidas, estos se preparan en tanques de 2100 y 4200 litros de capacidad, dotados de agitadores mecánicos. Toda la estructura está hecha en acero inoxidable. Al respecto Maticorena indica que:

Primero se elabora el llamado jarabe simple, el cual consiste en la mezcla de azúcar con el agua tratada. Este proceso se efectúa en tanques de acero inoxidable (proceso tipo batch). (...) Este jarabe se logra poniendo en marcha el agitador del tanque y agregando lentamente la cantidad de azúcar requerida para lograr la concentración deseada, que generalmente es entre 45 y 65 °Brix (°Bx), pero depende de lo que indica la formulación de la bebida. (Maticorena, 2016, pág. 9)

Posteriormente se realiza la filtración mediante el uso de una batería de filtros GAF de 5 y 1 micra en orden descendente, con la finalidad de retener las partículas propias del azúcar (restos de bagazo y puntos negros de ceniza). Maticorena (2009) afirma:

Para llevar a cabo este proceso de eliminar impurezas, se utilizan una serie de filtros, como; filtro de tierras de diatomeas: sistema usado para la filtración de soluciones azucaradas que tienen sólidos en suspensión. Se trabaja con soluciones de hasta 65 °Brix y temperaturas de hasta 85 °C, filtro de malla: este filtro tiene la finalidad de retirar sólidos de gran tamaño. El filtro consiste básicamente una malla metálica, de unos 20 mesh (0,85 mm), en el cual se separan los sólidos y filtro prensa: Puede ser de placas horizontales o verticales, la capa filtrante generalmente es tela o papel filtro. El filtro, cuenta

con dos manómetros que evalúan la caída de presión que se genera por la formación de precapas, las cuales generan taponamiento y disminuyen la velocidad con la que se mueve la mezcla. (Maticorena, 2016, págs. 9-10)

2.3.2 Procedimiento operacional para la preparación de jarabe terminado:

El jarabe terminado es otro de los productos intermedios de la empresa, junto con el agua tratada y blanda descritos previamente. Para su elaboración es necesario añadir los componentes saborizantes, aromatizantes, colorantes, acidulantes, enturbiantes y demás, según sea el tipo de bebida. En la planta estos componentes son provistos por parte de una empresa tercera quien realiza el pesaje y empaquetado en unidades cerradas según una formulación secreta para cada sabor, la misma que ha sido desarrollada previamente por el área de Investigación y Desarrollo. Sin embargo el orden de adición de los ingredientes es importante según afirman Mera & Cedeño (2012):

Para la preparación del jarabe terminado, se le adiciona los siguientes ingredientes al jarabe simple, en el siguiente orden: preservantes, acidulantes, colorantes y sabores permitidos. Todo lo anterior es disuelto en agua tratada previamente antes de su adicción y se lleva a volumen (con agua tratada) para enrase final (completar el volumen establecido)(Mera & Cedeño, 2012, págs. 67-68).

2.3.3 Control de Calidad del Jarabe Terminado

Para que el jarabe terminado sea empleado y utilizado en la siguiente etapa, es decir la sala de embotellado. Debe ser analizado en los parámetros de calidad para este producto como son °Brix, acidez cítrica, pH, nivel de agua, color, olor,

sabor y aroma. Estos controles están a cargo del operador de jarabe terminado.

2.4 Lavado de botellas vidrio para gaseosas:

Este proceso consiste en la sanitización de los envases que retornan de las distintas ciudades a las que fueron enviadas llenas de producto. PEPSICO (2004) afirma:

Los envases “retornables” se enjuagan para retirar todos los residuos que pudieran haberles quedado adentro: restos de bebida, pajillas/popotes, o cualquier remanente de líquido o material. Las botellas se lavan y desinfectan a altas temperaturas, utilizando soluciones cáusticas, detergentes de base cáustica, o sustancias cáusticas con aditivos de alto poder. Los posibles restos de sustancias cáusticas y detergente se enjuagan aplicando chorros de enjuague con agua limpia. El grado de limpieza e higiene de la botella al salir de la máquina lavadora depende de la aplicación de temperaturas adecuadas y concentraciones cáusticas apropiadas. Para vidrio: Requisitos básicos: 3.5% soda cáustica, temperatura 66°C (150°F), tiempo de remojo 7.5 minutos. (PEPSICO, 2004, pág. 7.1)

El proceso de lavado tiene varias etapas en las que se busca realizar la eliminación paulatina y secuenciada de todos los agentes extraños al envase retornable. La empresa cuenta con una lavadora de botellas de vidrio de Marca San Martín Industrias el cual tiene diversos compartimentos de remojo con soda caustica, al respecto PEPSICO (2004) indica:

Básicamente existen tres tipos de lavadoras de botellas; lavadoras de doble extremo, con múltiples compartimientos de remojo, lavadoras de doble extremo, con un solo compartimiento grande de remojo. Lavadoras de un solo extremo, con un solo compartimiento de remojo. Cada tipo de

unidad presenta ventajas y desventajas. Las máquinas de doble extremo son utilizadas principalmente cuando las botellas sucias contienen sustancias difíciles de remover, o cuando han pasado mucho tiempo expuestas a los elementos. Las máquinas de un solo extremo son prácticas cuando las botellas contienen principalmente residuos de bebida. Este tipo de lavadora ofrece ventajas en cuanto a los costos y al reducido espacio que ocupa su instalación (PEPSICO, 2004, pág. 7.6).

Para realizar el lavado la empresa emplea en los tanques de inmersión soda caustica a temperaturas elevadas. PEPSICO (2004) afirma:

El uso de soda cáustica sola no siempre es suficiente. El efecto de limpieza primario logrado mediante el remojo en soda cáustica es mediano. Dadas sus propiedades químicas, esta sustancia presenta diversos problemas; alta tensión superficial (no penetra adecuadamente), propicia sustancias formadoras de sarro o incrustaciones, capacidad para transportar suciedad, desempeño de enjuague pobre, ataca la superficie de la botella y no remueve suciedad inorgánica o lo hace en forma deficiente. Sin embargo, todos estos inconvenientes se solucionan con el uso de aditivos. Existen productos “listos para usar” (incluyen aditivo y soda), que sólo necesitan diluirse en agua. También pueden usarse aditivos como tratamiento complementario de la soda que ya se encuentra en la máquina lavadora, según sea necesario (PEPSICO, 2004, pág. 19).

La lavadora San Martin emplea filas de capachos donde se colocan las botellas de manera individual y viajan a través de todo un circuito que la conduce por los tanques de inmersión con soda y posteriormente son enjuagadas varias veces mediante un sistema de

inyectores que lanzan agua blanda clorada a altas presiones en la parte interna y externa del envase.

2.4.1 Control de calidad en el lavado de botellas:

Para asegurar la calidad de las botellas de vidrio es necesario realizar diversas pruebas que aseguren que el envase está libre de peligros físicos, químicos y biológicos. Entre los que destacan según Osorio (2013); la prueba de causticidad o concentración de la solución cáustica: esto se realiza cada hora conjuntamente con la lectura de la temperatura. Prueba de arrastre cáustico: se realiza en cada lote de producción, al inicio del lavado y después de cada hora, se toman 24 botellas de muestra de una fila total de bolsillos (capachos) de la maquina lavadora y se emplea la fenolftaleína como indicador de la soda. Prueba de mohos y hongos con azul de metileno: se realiza al inicio del lavado y después cada hora, en número de 24 botellas. Apariencia, color, olor, brillo: se realiza de manera visual cada 20 minutos.

Los controles en los envases también incluyen análisis microbiológicos realizados periódicamente en el laboratorio de microbiología de la planta así como en los laboratorios de instituciones acreditadas por el INACAL.

2.4.2 Inspección de botellas de vidrio lavadas:

Las inspecciones de las botellas lavadas se realizan de manera visual por parte de operarios que tienen instaladas pantallas iluminadas por donde pasan los envases y ellos en bases a una capacitación previa separan los envases no aptos. De igual forma también se cuenta con un inspector electrónico de marca Miho modelo David - Serie 109, el cual tiene como principio de funcionamiento la comparación de imágenes patrón frente a imágenes digitalizadas tomadas en cada envase en diversas zonas, si el equipo encuentra anomalías en la

comparación fotográfica separa los envases no aptos mediante un pulsador neumático.

2.5 Producción de envases PET:

Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. produce sus envases plásticos no retornables a partir de preformas de Tereftalato de polietileno (PET) con las siguientes etapas:

2.5.1 Soplado de botellas PET:

La empresa cuenta con máquinas sopladoras instaladas para cada línea de producción. Osorio (2013) indica:

La empresa dispone de tres máquinas sopladoras; SIDEL SBO10 (10 moldes), SIDEL SBO16 (16 moldes) y KEDA PLASTIC (01 molde empleada sólo para el soplado de botellas PET 7 litros – agua cielo sin gas). Las tres se encuentran ubicadas en la “Sala de soplado” un hangar construido para tal fin. Dichas sopladoras son abastecidas por preformas de la empresa AMCOR, generalmente son de origen Taiwanés (marca EASTLON CB612) y Coreano (marca: PAPET ACE), existen preformas con distintos gramajes empleadas según el envase a soplar, tal y como se detalla a continuación. (Osorio, 2013, pág. 59)

Según sea el tipo y capacidad de envase a producir se selecciona con un tipo de preforma para cada botella de un determinado producto. En el caso de las botellas de mayor capacidad demandada de preformas de mayores gramajes (mayor material) así como de botellas de colores específicos para algunos productos como las botellas azules, violeta, verdes y plateadas.

Tabla 8*Descripción de envases sopladados en planta por color y capacidad*

Capacidad de botella soplada (ml)	Color
200	Cristal
300	Plateada
410	Cristal
450	Cristal/Verde/ Plateada
500	Cristal/Violeta
625	Cristal
1 000	Cristal
1 300	Cristal
1 500	Cristal
2 000	Cristal
2 500	Cristal / Azul
3 000	Cristal
7 000	Cristal

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2 Etiquetado de botellas PET no retornables:

Este es un proceso en el que se colocan etiquetas metalizadas, laminadas o monocapas sobre los envases PET descartables mediante el uso de un pegamento. La planta cuenta con dos etiquetadoras de marca TRINE las cuales están instaladas en línea posterior al proceso de soplado. PEPSICO (2004) indica:

El material de las etiquetas puede ser papel, lámina plastificada o una combinación de estos materiales. Para la mayoría de las etiquetas, el pegamento es aplicado automáticamente en el momento de aplicar la etiqueta a la botella. Las etiquetas pueden ser etiquetas para el cuerpo, envolturas completas, puntuales o etiquetas de manga. Por lo general las máquinas de etiquetado disponibles en el mercado

brindan una aplicación y una flexibilidad excelentes. Las máquinas aplicadoras de etiquetas para el cuerpo pueden en muchos casos aplicar las etiquetas para el cuello al mismo tiempo y con el mismo grado de colocación. Los puntos claves de la operación son; la aplicación de la etiqueta debe ser suave y sin arrugas, la orientación de la etiqueta respecto a las costuras de la botella debe ser consistente, no se debe aplicar demasiado pegamento, las secciones de alimentación y de descarga deben permitir una transferencia eficiente hacia y desde el sistema de transportadores (PEPSICO, 2004, pág. 14.1).

2.5.3 Enjuague de botellas PET:

En la empresa los envases PET descartables son enjuagados con agua blanda clorada a 0.5 ppm antes de ser llenados, ello con la finalidad de conseguir asegurar la calidad de los envases. Con ello se consigue eliminar cualquier elemento particulado que se pudiera adherir. Como ventaja la empresa tiene a su favor que los envases son soplados segundo antes con lo que se reduce la probabilidad de tener agentes extraños en el interior de los mismos. PEPSICO (2004) indica: “el enjuague remueve el material que pudiera haber entrado al envase entre el momento de la despaletización y la transferencia a la banda transportadora. Los enjuagues no se usan para limpiar o sanear los envases” (p. 9.1).

En Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. se emplean enjuagadores de tipo giratorio de marca MESAL unidos a estructuras de tres bloques que realizan tres funciones (enjuague, llenado y capsulado), estos están provistos de inyectores que generan un chorro de agua a presión en el interior de envase cuando este se encuentra boca abajo, con ello se consigue la remoción de agentes físicos que se

podieron adherir al interior del envase. De los enjuagadores giratorios PEPSICO (2004) indica: “La enjuagadora giratoria saca la botella de la banda transportadora, la invierte en una unidad de enjuague circular y llena la botella con agua mientras ésta se encuentra en posición invertida. La botella se drena y regresa a la banda transportadora en posición vertical.”

Actualmente la empresa cuenta con tres enjuagadores rotatorios dos ubicados en las líneas 2 y 3 líneas de envasado de bebidas gasificadas y una en la línea 5 de envasado de bebidas en caliente.

2.6 Preparación de bebida gasificada final:

Aquí se lleva a cabo mezcla de los ingredientes previamente elaborados como son; el agua tratada y el jarabe terminado con el dióxido de carbono para luego ser enviado a la llenadora. Actualmente la empresa tiene instalados 3 Flomix (mezcladores) con sus respectivos carbocooler (carbonatador - enfriador) los mismos que se emplean la línea N° 1, 2 y 3 para la elaboración de bebidas gasificadas. Según PEPSICO (2004) indica:

Además de la función de dosificación, el proporcionador/carbonatador generalmente incorpora deaereación, mezcla, carbonatación y enfriamiento, dependiendo del diseño de manufactura y del tipo de producto que se llene.(...) Deaereación; existe un número de procesos usados para la deaereación (remoción del oxígeno disuelto) basados generalmente en un sistema de vacío, separación de CO₂ o una combinación de ambos(...). Proporcionador; los dos tipos principales de tecnología usados para la proporción y la mezcla son los sistemas de orificio y procesos de mezcla basados en medidores de flujo. Carbonatación; los procesos de carbonatación utilizan características físicas como la

temperatura, la presión, el área superficial y el tiempo de contacto para facilitar la absorción del CO₂ en la bebida. El sistema más utilizado es el tanque de saturación o de carbonatación. En este sistema, la bebida se distribuye (fluye) sobre placas de enfriamiento en una atmósfera de CO₂ presurizada. A medida que la bebida se enfría va absorbiendo CO₂. La exactitud de la operación está ligada a un control consistente de la presión de CO₂, al control del nivel del tanque y a la consistencia en el flujo. Enfriamiento: La mayoría de las plantas embotelladoras llena en frío, a 2°C. El uso de bajas temperaturas para el llenado minimiza la formación de espuma (espumeo) durante el proceso, permite que los sistemas trabajen a bajas presiones de carbonatación, con velocidades mayores y ofrece ventajas desde el punto de vista microbiológico (PEPSICO, 2004, pág. 10.3).

Cuando se alcanza el nivel de sólidos solubles requerido y la concentración de CO₂ disuelto en la bebida final, esta se envía a las llenadoras donde se lleva a cabo el llenado en los envases PET o de vidrio retornable. Es preciso indicar que durante todo el proceso el personal operario se encarga de realizar la medición de los °Brix, el nivel de carbonatación (Anexos C, D y E), pH, acidez, color, olor, sabor y aroma en la bebida final, y los parámetros de operación como son apertura de entrada de agua en el proporcionador (mezclador) y la presión manométrica en el carbonatador.

2.7 Embotellado de bebidas gasificadas:

2.7.1 Llenado de bebidas gasificadas:

El llenado se realiza en el segundo bloque de las TRIBLOQ de MESAL que se tiene instalado en las líneas N° 2 y 3 es decir llenadoras rotativas para envases PET, en el caso de la línea N° 1 se llena en una MEYER similar a las de MESAL pero de un solo bloque con los accesorios adecuados para

llenar en botellas de vidrio. Al respecto PEPSICO (2004) afirma:

La "Llenadora" acepta el envase limpio (botella o lata), lo llena con bebida hasta el nivel correcto y lo transfiere automáticamente a la unidad correspondiente (coronadora o roscadora) para sellarla. Esta operación debe ser suave, sin que se produzca espumeo; de esta manera se evita que la bebida se derrame. (...) La unidad de llenado de botellas incluye los componentes de manejo y de transferencia de las botellas, una llenadora y una coronadora. (...) La llenadora de botellas recibe un envase limpio, lo mueve hacia la válvula en donde se contrapresiona, lo llena, permite que se estabilice y luego lo mueve a la posición en donde el aire contenido originalmente en el empaque se libera lentamente (alivio o "snift"). Las llenadoras de botellas están diseñadas para permitir el cambio de un tamaño de envase a otro. Los cambios, bien sean manuales o automáticos, se pueden hacer en un período de tiempo razonable. Durante el proceso de llenado de botellas las botellas retornables y no retornables se llenan hasta un nivel predeterminado. Este proceso debe ser eficiente, con un mínimo de espumeo; luego la botella pasa a la coronadora o a la roscadora para sellarla (PEPSICO, 2004, pág. 10.36).

Como un control importante en el proceso de llenado se realiza la medición del volumen de llenado por válvula donde lo que se busca es corroborar el volumen declarado en la etiqueta y compararlo con el medido de un producto empleando para ello una bureta calibrada, el resultado es aceptable si el contenido supera al declarado hasta en un 2 %.

2.7.2 Coronado y capsulado:

El coronado se refiere a la etapa de colocar una chapa corona de metal sobre los envases de vidrio y el capsulado es la etapa de sellar los envases PET mediante el uso de tapas roscas. En la empresa la línea N° 1 tiene un equipo de coronado marca DUMORE instalado después de la llenadora. En las líneas N° 2 y 3 se tienen capsuladores del tercer bloque de las MESAL.

Con respecto a la coronadora PEPSICO (2004) indica:

La función de la coronadora es aplicar mecánicamente y sellar las tapas corona sobre el acabado de las botellas. Este procedimiento involucra una técnica mediante la cual se aplica presión a la parte superior y a los lados de la tapa corona. Esta presión obliga a la corona a adaptarse al acabado de la botella. (...) Las botellas son transferidas de la llenadora a la coronadora a través de la correa transportadora. En este punto, un riel guía transfiere las botellas del transportador a la estrella de alimentación. Simultáneamente, una corona pasa a la coronadora. El cabezal de la coronadora aplica la tapa y la aprieta sobre el acabado de la botella (PEPSICO, 2004, págs. 10.76-10.77).

Para verificar el correcto coronado se realiza una prueba determinada PASA/NO PASA la cual tiene un medidor con el diámetro por el cual no debe pasar la botella coronada y otro por donde si debe pasar. Para este control se deben tomar 10 botellas una por cada cabezal del coronador, de tal manera que se verifica que cada uno de ellos está realizando un coronado correcto.

Con respecto al capsulado PEPSICO (2004) indica:

La tapadora aplica una tapa de plástico con una rosca ya formada a la botella, centra y aprieta la tapa contra la botella. El último paso aprieta hasta un torque dinámico ajustado previamente. Cuando se alcanza el valor de torque predeterminado, el embrague se desliza para evitar apretar excesivamente. (...) Después de que la tapa se coloca floja (suelta) sobre la botella, el bloque de presión en el cabezal de la máquina tapadora forma los sellos del tope y de los lados. El bloque de presión comprime el recubrimiento de plástico, tomando la forma del acabado de la botella para sellar la botella y su contenido. (...) Los rodillos roscadores del cabezal giratorio de la tapadora reforman la tapa, usando la rosca del acabado de la botella como guía. (...) Mientras los rodillos roscadores están operando, otro rodillo empuja la banda de seguridad por debajo del anillo de seguridad en el acabado de la botella. El acoplamiento correcto de la rosca de la tapa con la rosca de la botella permite que la tapa contenga la presión interna del empaque y evita la salida prematura de la tapa. La subida de la leva inferior hace que los rodillos se alejen de la tapa. La leva superior hace que el cabezal se levante de la botella. La botella regresa a la correa transportadora. (PEPSICO, 2004, pág. 10.80)

Para verificar que el capsulado es el correcto se realizan pruebas de torque, para lo cual se toman una botella por cada cabezal y se mide la fuerza de torque necesaria para su apertura, esta debe estar dentro de los límites que permitan su fácil apertura por parte de los consumidores y lo suficientemente sellada para evitar que la presión interna del producto termine generando fugas.

2.8 Trazabilidad y codificado:

El sistema de trazabilidad que aplica Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. está basado en un código alfanumérico de 10 dígitos que permite determinar el origen de un producto y los elementos que participaron en su elaboración como son; las materias primas, los suministros y los colaboradores. Así mismo de forma seguida se imprime la fecha de vencimiento en una segunda línea debajo del código de trazabilidad el cual dependerá si se trata de un producto envasado en PET o vidrio ya que el tiempo de vida en anaquel varía siendo 4 y 6 meses respectivamente.

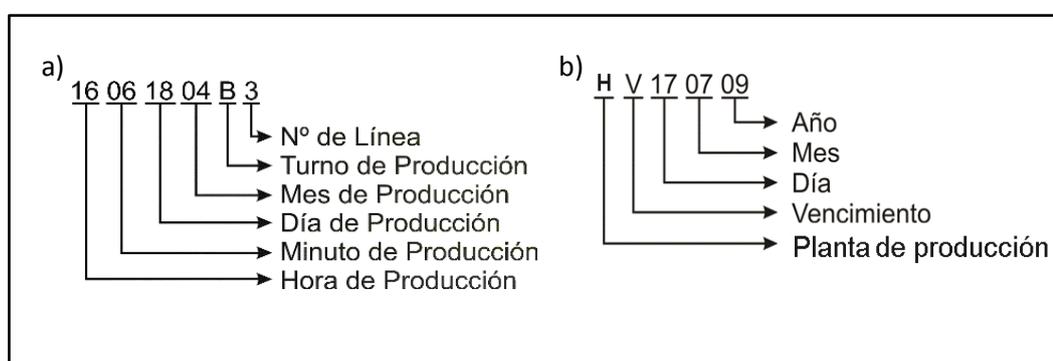


Figura 2. a) Descripción de la codificación o trazabilidad del producto con el ejemplo de código alfanumérico de 10 dígitos. b) Descripción de la Fecha de Vencimiento; con el ejemplo de código alfanumérico de 08 dígitos. Adaptado de Osorio (2013) pág. 57.

Para esta etapa la empresa cuenta con codificadores de marca LASERJET los que funcionan por pulsos de luz láser con tinta e imprimen el código en la tapa rosca para los envases PET y en el hombro de la en las botellas de vidrio. PEPSICO (2004) afirma:

La codificadora se instala en la línea de producción e identifica el envase de bebida lleno con detalles acerca de su producción, requisitos de norma y otros tipos de información obligatoria. (...) Existen varios tipos de codificación. Los sistemas antiguos (ejemplo: configuraciones en las etiquetas de papel) pueden ser adecuados hoy en día, pero las unidades modernas más veloces, que usan inyectores de tinta, videojets

o láser son considerablemente más eficientes. El equipo de codificación debe ser capaz de aplicar los códigos como lo requiera cada producto y envase en particular y según los reglamentos locales. (PEPSICO, 2004, pág. 14.5)

2.9 Encajonado y empacado:

Según el tipo de envase se puede realizar el agrupamiento para su manipulación en cajas plásticas para el caso de los envases de vidrio retornables o por paquetes para el caso de los envases PET denominándose encajonado o empacado según sea caso:

A. Encajonado:

En la línea N°1 se realiza el encajonado pues las botellas de vidrio son colocadas en cajas de plástico. Osorio (2013) indica:

Que el encajonado para la línea N° 1, se realiza en forma manual por dos operarios, y un tercer operario que abastece las cajas vacías, ubicados en la parte lateral del último transportador. El número de botellas de vidrio por caja es de 24 unidades. (...) Existen dos tipos de cajas; las de caña alta y las de caña baja. (Osorio, 2013, pág. 58)

B. Empacado:

En las líneas N° 2 y 3 se realiza el empacado para ello se emplea laminas termocontraíbles que agrupan a los paquetes según el producto pudiendo ser de 4, 6, 8 ó 12 unidades por paquete. El equipo empleado es de marca TECMI y consta de diversas etapas de funcionamiento principalmente tres; primero, el agrupamiento de botellas según sea el producto, en segundo lugar el envolvimiento del grupo de botellas por una lámina termocontraíble o termoencogible y finalmente el horneado por encima de los 150°C donde la lámina adopta la forma de las botellas apretándolas entre ellas y creando un paquete.

2.10 Paletizado:

Es un proceso en el que se agrupan y apilan las cajas o paquetes de bebidas gaseosas con la finalidad de facilitar su manipulación. Las cajas o paquetes son colocados sobre parihuelas de madera hasta cierta altura según la capacidad de soporte o carga vertical que soporten los envases.

En la línea N° 1 de vidrio retornable se arman los pallets de 45 y 50 cajas para caña baja y alta respectivamente. En la línea N° 2 los pallets pueden ser de 80, 100 ó 144 paquetes según el producto. Cabe decir que el caso de los pallets de botellas plásticas PET se emplea el stretch film para asegurar su estabilidad (Osorio, 2013).

Con respecto al paletizado PEPSICO (2004) indica:

La paletización es crítica para la competitividad en el mercado. Aún las operaciones pequeñas deben ir hacia la paletización. Uno de los principios básicos del manejo de material es el de "unidad de carga": A mayor tamaño de carga igual menores costos de manejo. Los beneficios de la paletización son numerosos. Sin embargo, algunas decisiones operacionales deben hacerse en conjunto con el uso de las paletas. Beneficios de la Paletización. (...) Menos manejo manual / mejor utilización de la mano de obra, mejor utilización del espacio de almacenamiento vertical, menos roturas (menos manipulación de cajas), (...), reducción de un 90% de horas hombre para la carga y la descarga, la paletización reduce los costos de manejo de planta en un 80% (PEPSICO, 2004, pág. 15.35).

La empresa en busca de la optimización y mejora del proceso ha planificado la instalación de paletizadoras mecánicas automatizadas para los siguientes años en las líneas N° 2 y 3 de envases PET.

2.11 Almacenamiento y distribución

La planta cuenta con dos naves para el almacenamiento de sus productos terminados, los mismos que ingresan al almacén paletizados. En estos almacenes se conservaran hasta que sean despachados a los centros operativos con los que cuenta la empresa en diversas ciudades. PEPSICO (2004) indica:

El almacén es uno de los departamentos de soporte y es responsable del almacenamiento y del control de materiales. El almacén recibe las materias primas y apoya las operaciones del departamento de producción supliendo sus necesidades de almacenamiento y de carga; además recibe y despacha el producto terminado en respuesta a las necesidades del departamento de ventas. (PEPSICO, 2004, pág. 15.27).

Para la distribución la empresa cuenta con varios vehículos de carreta tipo trailer cuya capacidad de transporte es de hasta 26 toneladas. Los vehículos son inspeccionados previo a la carga de productos a fin de verificar que cumpla con los estándares de calidad para el transporte de las bebidas. Dada la conformidad el responsable de almacen entrega la orden de carga con la cantidad de cada producto a transportar.

CAPÍTULO III

APORTES REALIZADOS EN LA EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL SUR S.A.C. – PLANTA HUAURA

3.1 Implementación del módulo de Calidad “QM” con el Software SAP (Sistemas, Aplicaciones y Productos) - 2012:

En el año 2012 Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. inicio el proceso de implementación del ERP – SAP un software cuya finalidad es administrar todos los procesos estratégicos, principales y de soporte de forma integrada y sistemática, para ello se deben identificar la forma de operación de los procesos y programarlos con el Software SAP.

Los módulos implementados fueron; MM (Logística), PP (Planificación de la Producción), SD (Ventas), CO (Contabilidad), FI (Finanzas) y QM (Calidad), cada uno conto con la participación de un “Key User” (Usuario Clave) quien realizo la configuración y programación del sistema en sus módulos correspondientes, en el caso del módulo de QM (calidad) realice la configuración basándome en el Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001 programándolo de la siguiente manera:

A. Materiales de Aprovisionamiento:

Los materiales de aprovisionamiento son el conjunto de materias primas y suministros que son abastecidos por los diferentes proveedores y deben ser analizados, registrados y liberados antes de ser empleados en la fabricación de las bebidas. Para ello se han creado Planes de Inspección (Conjunto de Análisis fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos) que agrupan Características de inspección (Variables de Calidad como; largo, ancho, peso, altura, color, mohos, levaduras, sabor, aroma entre otros) que se activan según el tipo de materiales que ingresa a planta.

B. Semielaborados:

Los semielaborados son de tres tipos; el Agua Tratada, las botellas PET y el Jarabe Terminado, los cuales son elaborados en Planta a un nivel de producto intermedio debiendo ser analizados, registrados y liberados antes de ser empleados en la fabricación de las bebidas. En este caso también se han creado Planes de Inspección (Conjunto de Análisis fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos) que agrupan Características de inspección (Variables de Calidad como; Alcalinidad, pH, color, sabor, aroma, turbidez, levaduras, hongos, cloruros, dureza entre otros) que se activan en Calidad (QM) según el tipo de semielaborado que notifica producción (PP).

C. Productos Terminados:

Se considera productos terminados al producto final elaborado que debe ser analizado, registrado y liberado antes de ser distribuido y comercializado. Este tipo de material también se configuro a través de Planes de Inspección (Conjunto de Análisis fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos) que agrupan Características de inspección (Variables de Calidad como; °Brix, pH, color, sabor, aroma, levaduras, hongos, entre otros) que se activan según el tipo de producto que notifica producción (PP) antes de su liberación a los almacenes de producto terminado.

3.2 Implementación del “Plan de Calidad” 2012 – 2015:

Desde el Año 2012 hasta el año 2015, he venido implementando el Plan de Calidad de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. basado en la Aplicación de la Norma ISO 9001 y la política del Sistema de Gestión Integrado. El plan implementado tuvo como punto de partida el objetivo fundamental de “Incrementar la satisfacción de nuestros clientes mediante el cumplimiento de los requisitos de calidad”, lo que genero la identificación de todos los Puntos de Control (PC) en los diversos procesos, desde la recepción de las

materias primas, producción de semielaborados y productos terminados, estableciendo responsabilidades, frecuencias, especificaciones y procedimientos, que a su vez sean monitoreadas y evaluadas por medio de indicadores de eficacia y eficiencia que validen la efectividad de nuestros procesos y el alcance de nuestro objetivo.

3.3 Implementación del “Programa de Homologación de Proveedores” 2012 – 2015:

El Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2008 tiene como requisito la selección, evaluación y reevaluación de los proveedores, de tal forma que se asegure la calidad de las materias primas y suministros; basándome en los requisitos de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional realice la implementación del Programa de Homologación de Proveedores 2012 – 2015, considerando los siguientes puntos como parte del proceso de Homologación:

- A. Administrativos y legales:** se basa en la revisión del organigrama del proveedor, seguros contra incendio, robo y vida.
- B. Estrategia:** se basa en la revisión de la misión, visión y planeamiento a corto, mediano y largo plazo.
- C. Recurso humano:** se basa en la revisión de los programas de capacitación técnica y calidad total, motivación e incentivos y selección y evaluación de personal.
- D. Activos e infraestructura:** se basa en la revisión de los inmuebles, maquinaria, vehículos, equipos de cómputo y software.
- E. Información financiera:** se basa en la revisión de la liquidez, rentabilidad y facturación del último año del proveedor.

- F. Calidad:** se basa en la revisión del manual de aseguramiento de calidad, auditorias de calidad, evaluación de proveedores, manejo de no conformidades, calibración de instrumentos de medición, control en recepción de materiales, control de procesos productivos, manejo de productos fuera de especificación técnica y reclamo de clientes.
- G. Procesos:** se basa en la revisión de los programas de mantenimiento predictivo, preventivo y mantenimiento correctivo.
- H. Información comercial:** se basa en la revisión de los productos y/o servicios, representaciones, servicio técnico, servicio post-venta, garantía de productos y/o servicios y procedimiento para pedidos.
- I. Logística:** se basa en la revisión de créditos, precios, procedimiento de compra y stocks.
- J. Seguridad y salud ocupacional:** se basa en la revisión de las reuniones de seguridad, reglamento interno de SST, comité de SST, plan de contingencia, exámenes médicos de salud ocupacional y entrega de EPP'S.
- K. Medio ambiente:** se basa en la revisión del instrumento ambiental aprobado por la autoridad competente, programa de monitoreo ambiental, gestión de residuos y disposición final de los residuos sólidos.

3.4 Implementación del “Programa de Calibración y Verificación de Equipos de Medición” 2012 - 2015:

La calibración y verificación de equipos es un requisito establecido en la Norma ISO 9001:2008 para el Sistema de Gestión de la Calidad. Y debe ser llevado de tal forma que asegure las mediciones de las variables de control que afecten directamente al cumplimiento de requisitos (masa, temperatura, presión, índice de

refracción, etc), para lograr este objetivo desarrolle el “Plan Anual de Calibración y Verificación de equipos - 2012” así mismo elabore el cronograma de Calibración externa con laboratorios Acreditados por el INDECOPI en ISO 17025; para la verificación interna de equipos de medición se implementaron los siguientes procedimientos:

A. Verificación - Magnitud Masa:

En planta se cuentan con 17 balanzas distribuidas de la siguiente manera:

- Producción (04 balanzas de Clase III)
- Logística (04 balanzas de Clase III)
- Calidad (02 balanzas de Clases I y 03 de clase II)
- Investigación y Desarrollo (02 balanzas de Clases I y 02 de clase II)

Esta magnitud se verifican de forma mensual con pesas específicas según la “NMP004 Pesas de las Clases E₁, E₂, F₁, F₂, M₁, M₁₋₂, M₂, M₂₋₃ y M₃” y tomando como base los procedimientos “PC-001 Balanzas de funcionamiento no automático Clase III y IV” del 2009 y el “PC-011 Balanzas de funcionamiento no automático clase I y II” del 2010 ambos del INDECOPI.

B. Verificación – Magnitud Temperatura:

En planta se cuentan con 34 termómetros distribuidos a lo largo del proceso productivo, control y laboratorio, estos termómetros son de tipo bimetálicos, horizontales y verticales, así como digitales con escala de 0,1°C. La verificación se realiza de forma mensual con un patrón calibrado por el INDECOPI a una escala de 0,01°C en 6 puntos (0,00°C, 20,00°C, 40,00°C, 60,00°C, 80,00°C y 100°C) tomando como base el procedimiento del INDECOPI “PC-017 Procedimiento para la calibración de termómetros digitales” del 2007.

C. Verificación – Magnitud Presión Manométricas:

En planta se cuentan con 135 manómetros distribuidos a lo largo del proceso productivo y control, estos manómetros permiten verificar las presiones de saturación del CO₂ durante la elaboración de las bebidas gasificadas, así mismo forman parte de los equipos de medición de CO₂, para estos instrumentos se adquirió una Balanza de peso muerto con la cual se generan presiones conocidas a través de un sistema embolo-pistón tomando como base el procedimiento del INDECOPI “PC-004 Manómetros, Vacuómetros y manovacuumetros de trabajo del 2012”. Todos los manómetros del proceso productivo son verificados de forma trimestral y en el caso de los manómetros de los equipos de medición su frecuencia es mensual.

3.5 Implementación del “Programa de Cumplimiento de Requisitos Legales” 2012 – 2015:

El sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 exige como requisito el cumplimiento de las normas nacionales obligatorias y aquellas voluntarias a las cuales la organización se haya suscrito, ese sentido desde el año 2012 realice la implementación del Programa de Cumplimiento de Requisitos Legales el cual se basa en la identificación, revisión implementación y seguimiento de toda la normativa nacional detallada:

Tabla 9*Requisitos legales asociados al sub-sector de bebidas gasificadas*

Tipo	Requisitos legales
Técnicos (NTP'S)	- Bebidas Gasificadas Jarabeadas NTP 214.001 1985(Revisada el 2012)
	- Aguas de Mesa 214.004:1984 (revisada el 2012)
	- Refresco Liquido NTP 203.111.2010
	- Azúcar Refinada NTP 207.003 2009 / Azúcar Blanca Directa 207.002 2009
	- Botellas Retornables para Bebidas Gasificadas ITINTEC 332.028
	- Tapas para Envases NTP 350.033 1974 (Revisada 2011)
	- Tapas Corona ITINTEC 350.029 1974 (Revisada el 2011)
	- R.M. 591-2008-MINSA Aprueban “Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano
	- D.L. 1030 Ley de los Sistemas Nacionales de Normalización y Acreditación
	- D.S. 081-2008-PCM Reglamento de la Ley de los Sistemas de Normalización y Acreditación
	- LEY 29571 Código de Protección y Defensa del Consumidor
	- Especificaciones de Formato de Logos y Marcas
- Criterios de Uso de Logo y Marcas	
Consumo de agua	- Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos
	- R.M. N° 615-2003-SA/DM: Alimentos y Bebidas de Consumo Humano
	- D.S. N° 002-2008-MINAM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Agua
	- D.S. N° 28-60-SAPL
	- Agua Potable Tratada ITINTEC 214.003
	- D.S. 017-2013-MINAGRI Aprueban valores de las retribuciones económicas a pagar por el uso de agua Superficiales y Subterráneas para el año 2014
- D.S. 031-2010-SA Aprueban Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano	
Residuos sólidos	- Ley N° 27314: Ley General de Residuos Sólidos
	- D.S. 057-2004-PCM: Reglamento de Ley N° 27314
	- Ley N° 28256: Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos
	- D.S.005-2010-MINAM Aprueban Reglamento de la Ley N° 29419, Ley que regula la Actividad de los Recicladores D.S. N° 001-2012 - MINAN Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos Aparatos Eléctricos y Electrónicos.
Saneamiento ambiental	- D.S. N° 022-2001-SA: Saneamiento Ambiental
	- R.M. N° 449-2001-SA/DM: Desinfección, Desratización y Limpieza
	- D.S. N° 016-2000-AG: Registro y Control de Plaguicidas
	- D.S. 007-98-SA: Reglamento sobre Vigilancia y Control de Alimentos y Bebidas.

FUENTE: Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones:

El Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. ha sido implementado eficazmente a lo largo de los distintos procesos Estratégicos, Principales y de Soporte, generando interacciones eficientes entre ellos y para con sus clientes.

La Empresa Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. durante la elaboración de bebidas gasificadas tiene diversas etapas críticas que van desde la recepción de Materias Primas, hasta la elaboración de Productos Intermedios y Productos terminados los cuales se vigilan en base a un estratégico Plan de Calidad que establece los métodos, el personal y la maquinaria adecuada para que los procesos se mantengan controlados.

El Seguimiento y medición de sus procesos se realiza activamente en base a indicadores de calidad, los cuales reflejan la eficacia, eficiencia y efectividad a nivel de cada proceso y sub-proceso, estableciéndose a través de ello la mejora continua como parte del Sistema de Gestión de Calidad de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C.

Los métodos para el análisis Fisicoquímico, Microbiológico y Metrológico forman parte fundamental del Aseguramiento de Calidad de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. porque permiten detectar cualquier tipo de desviación durante el proceso de fabricación garantizando la Calidad de sus productos.

Los productos de Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. se elaboran bajo procesos controlados y certificados, garantizando el cumplimiento de los estándares nacionales e internacionales, así como los requisitos exigidos por el cliente generando una Industria Sostenible.

4.2 Recomendaciones:

Optimizar el Proceso de Mantenimiento a través del Software ERP-SAP para mejorar el Plan de mantenimiento preventivo a fin de evitar fallas en equipos y maquinarias que perjudiquen la Calidad del Producto por paradas y Mantenimientos correctivos no planificados.

Implementar Software para la Administración del Sistema de Gestión de Calidad, a fin de optimizar el control de documentos y registros, monitorear la vigencia y cumplimiento de los requisitos legales.

Identificar y establecer alianzas con proveedores estratégicos para asegurar la disponibilidad de materias primas de calidad durante todo el año así como mecanismos legales que permitan la respuesta técnica y económica frente a posibles fallas técnicas causadas por las mismas.

Implementar el “Comité de Mejora Continua” para realizar el análisis de causas, implementación de acciones correctivas y seguimiento de la eficacia frente a desviaciones de calidad en proceso.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

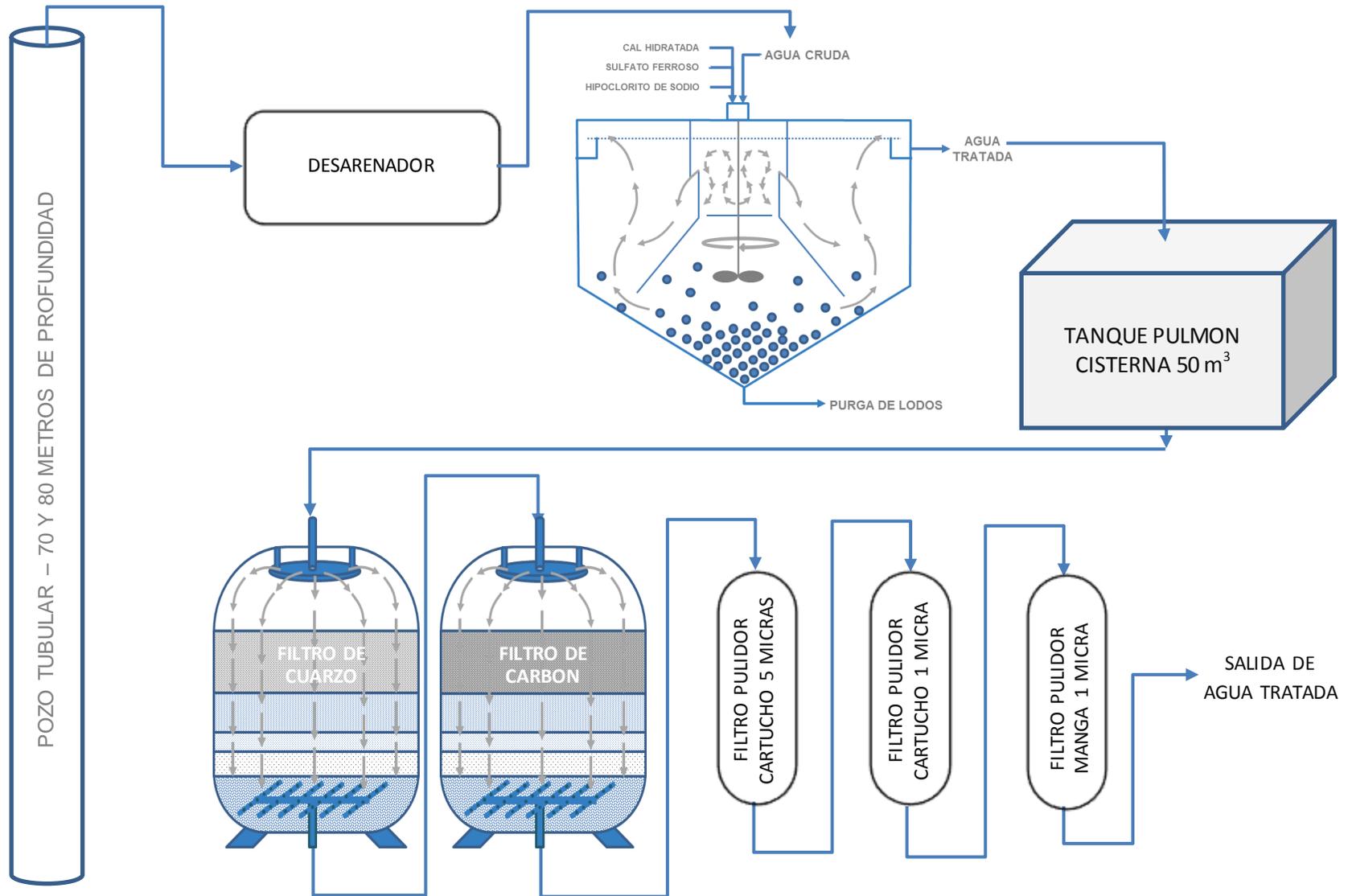
- CEPIS. (2002). *Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua*. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- Coronado, M., & Hilario, R. (2001). *Elaboración de néctar*. Lima: Centro de Investigación, Educación y Desarrollo.
- Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. (2016). *Manual del Sistema de Gestión Integrado*. Huaura, Lima, Perú.
- Folgar, O. (2005). *Sistemas Consolidados de Gestión. ISO 9001; ISO14001, OHSAS 18001*.
- Instituto Nacional de Defensa del Consumidor y Propiedad Intelectual (2012). *Bebidas Gasificadas Jarabeadas, Requisitos NTP 214.001-1985 (Revisada el 2012)*
- Maticorena, L. (2016). *Elaboración de una bebida carbonatada de algarrobina (Tesis de Pregrado*. Universidad de Piura, Piura.
- Mera, C., & Cedeño, T. (2012). *Producción más limpia en una embotelladora de bebidas gaseosas. (Tesis de Pregrado)*. Universidad de Guayaquil , Guayaquil.
- Muñoz, J. (2004). *La Gestión Integrada: Calidad, Seguridad y Medio Ambiente*. Editorial Serforem.
- Osorio, J. (2013). *Control y Supervisión del Proceso Productivo en la Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. - Huaura*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho.
- PEPSICO. (2004). *Manual de Calidad - Procesos de Manufactura*. Valhalla, USA.
- Rodriguez, V. (17 de Febrero de 2014). *prezi*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2015, de <https://prezi.com/lhtm3bhujqa/proceso-de-produccion-de-las-gaseosas/>
- Romero R. J. (1999). *Calidad del Agua*. México, 2a Ed: Editorial Alfaomega.
- SENA. (1999). *Calidad del Agua*. Cali: Sena Publicaciones.

- Servat, A. (2002). *Mejora Continua y Acción Correctiva*. Editorial Pearson. Educación. México.
- Soto, A. (2000). *Guía para la integración de los Sistemas de Gestión de Calidad, Medio Ambiente y Prevención de Riesgos Laborales*. Asociación Española para la calidad 2000.
- Varnam, A., & Sutherland, J. (1997). *Bebidas: tecnología, química y microbiología*. Zaragoza: Acribia.
- Zapata R. J. (1994). *Manual Práctico de Bebidas para la Industria de Refrescos*. Chicago, Illinois, Eua y Méxic. Editorial: All Americas Publishers Service.

ANEXOS

ANEXO "A"

ESQUEMA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE TRATADA



ANEXO "B"

ANALISIS DE CONTROL FISICOQUIMICO PARA AGUA SEGÚN SU TIPO

MUESTRA	ZONA DE MUESTREO	ANALISIS FISICOQUIMICO	
AGUA CRUDA	POZOS	M(ppm CaCO ₃)	
		pH	
		COLORO RESIDUAL (ppm)	
		TURBIDEZ (NTU)	
		DUREZA (ppm)	
		COLORUROS (ppm)	
		TDS (ppm)	
AGUA TRATADA	ZONA DE REACCION	P(ppm CaCO ₃)	
		M(ppm CaCO ₃)	
		A(ppm CaCO ₃)	
		pH	
			COLORO RESIDUAL (ppm)
			P (ppm CaCO ₃)
	FILTRO DE CUARZO	FILTRO DE CUARZO	M (ppm CaCO ₃)
			pH
			COLORO RESIDUAL (ppm)
			P(ppm CaCO ₃)
	FILTRO DE CARBON	FILTRO DE CARBON	M(ppm CaCO ₃)
			A(ppm CaCO ₃)
DUREZA (ppm)			
COLORUROS (ppm)			
TDS (ppm)			
pH			
COLORO RESIDUAL (ppm)			
SABOR / OLOR			
		APARIENCIA	
		TURBIDEZ (NTU)	
AGUA BLANDA	ABLANDADOR	DUREZA (ppm)	
		pH	
		COLORUROS (ppm)	
		TURBIDEZ (NTU)	
		COLORO RESIDUAL (ppm)	

FUENTE: Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C. – Planta Huaura

ANEXO “C”
DETERMINACION DE CARBONATACION
(VOLUMENES DE GAS CARBONICO)

APARATOS:

1. Probador de carbonatación modificado. Tipo Zahm and Nagel (ANEXO “D”).
2. Termómetro bimetálico.
3. Tabla de conversión Presión – Temperatura / Volúmenes de gas Carbónico. (ANEXO N° E)

PROCEDIMIENTO:

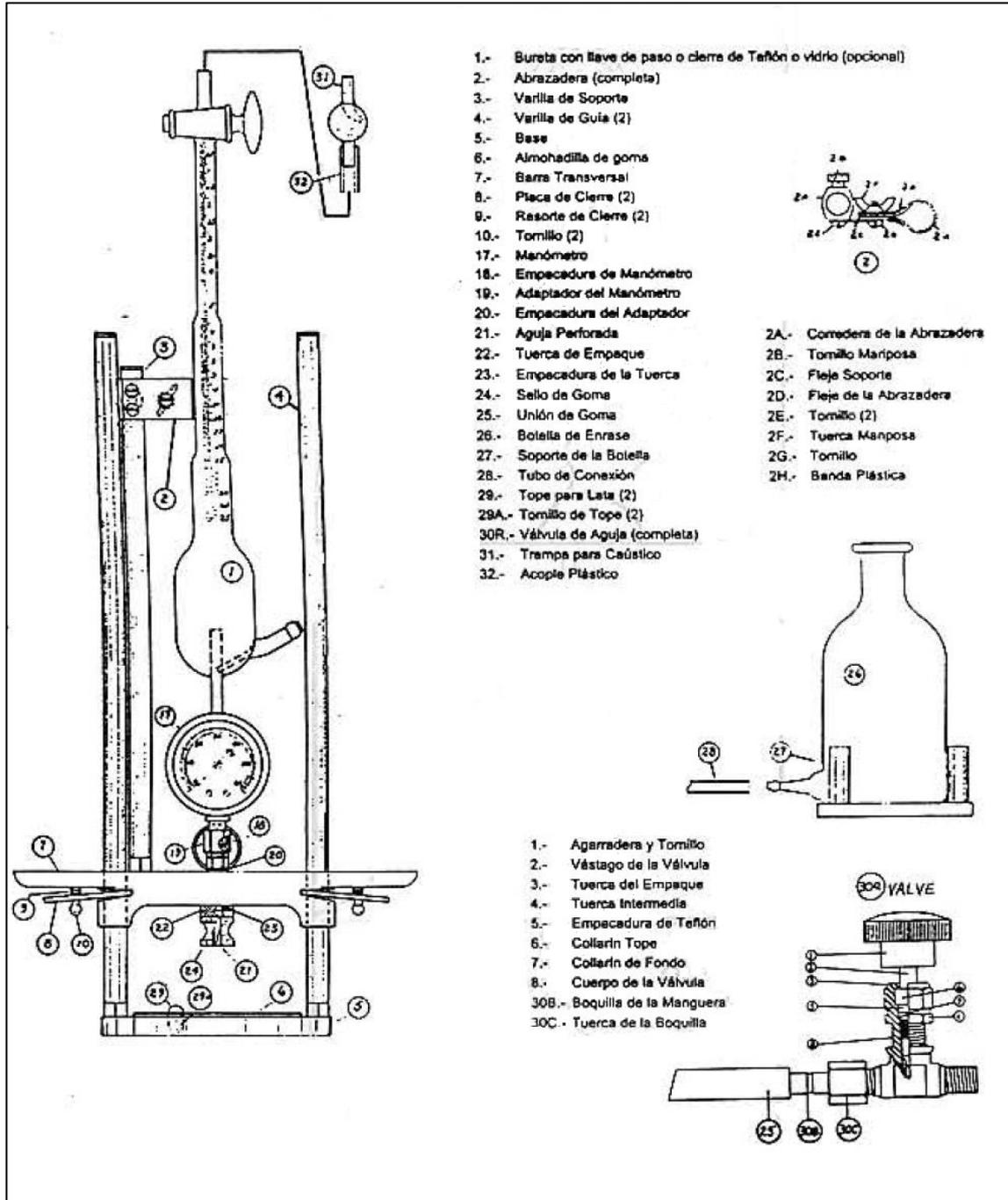
1. Tomar una muestra de la línea de producción y agitarla con un movimiento suave de abajo hacia arriba.
2. Introducir la muestra a ser chequeada en el centro del probador, colocándola sobre la almohadilla de goma y bajar la barra transversal, hasta la posición adecuada de perforación del envase, asegurándose de que la válvula de agua se encuentre cerrada.
3. Con un movimiento rápido y presionado fuerte y firmemente hacia abajo, perforar el envase con la aguja y verificar si el sellado es completo. Introducir el termómetro del probador hasta el tope. Asegurar que la pestaña protectora del probador este alineada con el termómetro. Si se observan fugas de gas la muestra debe ser desechada y debe repetirse la prueba.
4. Omitir este pasó en muestras de lata y continuar con el paso siguiente. Abrir cuidadosamente la válvula de aguja hasta que el manómetro no registre ninguna lectura. Luego cerrar la válvula inmediatamente, a fin de que no escape más gas ni se derrame el producto.
5. Sujetar la base del probador, donde se encuentra la muestra, con la mano derecha y sostener la barra transversal con la mano izquierda. Agitar vigorosamente la muestra con un movimiento de arriba hacia

abajo hasta que se obtenga una presión máxima constante en el manómetro. Tome las lecturas de presión y temperatura correspondientes.

6. Corregir la lectura de presión según la altitud sobre el nivel del mar.
7. Reducir la presión abriendo lentamente la válvula de aguja, hasta que deje salir producto por la manguera. Sacar el termómetro suavemente hasta que alcance la pestaña protectora. Deslizar hacia arriba la barra transversal, retirando la muestra del probador.
8. Haciendo uso de las lecturas de presión y temperatura, determinar el valor de la carbonatación, mediante la tabla de conversión.

ANEXO "D"

"PROBADOR DE CARBONATACION ZAHM & NAGEL"



FUENTE: Norma Venezolana CONVENIN 762:1995 – Bebidas Gaseosas. Métodos de Ensayo. (1era Revisión)

ANEXO "E"

VOLUMENES DE GAS CARBONICO DISUELTO POR UN VOLUMEN DE AGUA

PRESION MANOMETRICA EN LIBRAS POR PULGADA CUADRADA																																						
°F	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	°C							
40	2.00	2.10	2.21	2.30	2.41	2.49	2.59	2.70	2.80	2.90	3.00	3.09	3.20	3.30	3.40	3.50	3.59	3.68	3.79	3.90	3.99	4.08	4.19	4.28	4.39	4.50							4.5					
41		2.05	2.15	2.25	2.35	2.44	2.52	2.61	2.71	2.81	2.92	3.03	3.13	3.24	3.34	3.44	3.53	3.63	3.72	3.83	3.93	4.03	4.10	4.21	4.30	4.41	4.51							5				
42			2.04	2.14	2.24	2.34	2.43	2.51	2.60	2.70	2.80	2.91	3.01	3.11	3.19	3.29	3.39	3.48	3.59	3.68	3.77	3.89	3.98	4.05	4.26	4.25	4.35	4.46	4.56					5.6				
43			2.00	2.09	2.18	2.28	2.38	2.49	2.56	2.66	2.76	2.86	2.95	3.03	3.13	3.24	3.33	3.43	3.52	3.61	3.70	3.79	3.90	4.00	4.08	4.18	4.27	4.37	4.47	4.58				6.1				
44				2.06	2.15	2.26	2.36	2.46	2.54	2.63	2.73	2.82	2.92	3.01	3.10	3.20	3.29	3.39	3.48	3.56	3.66	3.75	3.85	3.95	4.04	4.13	4.22	4.31	4.41	4.51	4.62			6.7				
45				2.03	2.12	2.22	2.31	2.41	2.50	2.59	2.68	2.77	2.87	2.95	3.04	3.13	3.23	3.32	3.41	3.49	3.69	3.67	3.77	3.86	3.96	4.05	4.15	4.26	4.36	4.42	4.52			7.2				
46					2.08	2.17	2.27	2.36	2.46	2.54	2.61	2.71	2.80	2.90	2.98	3.06	3.16	3.25	3.34	3.43	3.53	3.60	3.70	3.79	3.88	3.98	4.07	4.15	4.24	4.32	4.43			7.8				
47					2.03	2.11	2.19	2.30	2.39	2.49	2.56	2.64	2.74	2.83	2.93	3.01	3.10	3.18	3.27	3.36	3.45	3.53	3.62	3.70	3.79	3.88	3.97	4.06	4.13	4.24	4.32			8.3				
48						2.09	2.17	2.27	2.36	2.46	2.54	2.60	2.70	2.79	2.88	2.96	3.05	3.15	3.24	3.31	3.41	3.49	3.58	3.66	3.75	3.85	3.92	4.01	4.10	4.19	4.27			8.9				
49							2.13	2.21	2.31	2.40	2.49	2.57	2.64	2.73	2.82	2.91	2.99	3.08	3.16	3.25	3.33	3.42	3.50	3.58	3.67	3.75	3.84	3.92	4.01	4.09	4.19			9.4				
50							2.09	2.17	2.27	2.35	2.44	2.53	2.60	2.69	2.78	2.86	2.95	3.02	3.11	3.19	3.28	3.36	3.45	3.54	3.62	3.70	3.78	3.87	3.96	4.04	4.12			10				
51						2.07	2.15	2.25	2.32	2.41	2.50	2.58	2.65	2.73	2.83	2.92	3.00	3.08	3.15	3.24	3.32	3.40	3.49	3.57	3.66	3.74	3.82	3.90	3.99	4.07			10.6					
52							2.12	2.20	2.29	2.38	2.47	2.54	2.61	2.70	2.77	2.86	2.95	3.02	3.11	3.18	3.26	3.34	3.43	3.50	3.59	3.68	3.75	3.83	3.92	4.00			11.1					
53								2.08	2.16	2.25	2.33	2.41	2.50	2.58	2.65	2.74	2.83	2.92	2.99	3.07	3.14	3.23	3.30	3.38	3.46	3.55	3.62	3.71	3.79	3.87	3.95			11.7				
54								2.06	2.14	2.21	2.31	2.39	2.48	2.55	2.63	2.70	2.78	2.87	2.95	3.03	3.10	3.17	3.26	3.33	3.41	3.49	3.57	3.66	3.73	3.81	3.89			12.2				
55									2.13	2.20	2.29	2.38	2.45	2.54	2.61	2.69	2.77	2.86	2.94	3.02	3.09	3.16	3.25	3.32	3.39	3.58	3.56	3.63	3.72	3.79	3.86			12.8				
56									2.10	2.17	2.26	2.33	2.41	2.50	2.57	2.63	2.71	2.78	2.88	2.96	3.03	3.10	3.18	3.27	3.34	3.41	3.49	3.56	3.66	3.74	3.81			13.3				
57										2.13	2.20	2.30	2.38	2.45	2.53	2.60	2.67	2.75	2.84	2.91	3.00	3.07	3.15	3.21	3.29	3.36	3.43	3.50	3.59	3.66	3.74			13.9				
58										2.09	2.16	2.23	2.33	2.41	2.50	2.56	2.63	2.70	2.77	2.86	2.94	3.01	3.08	3.16	3.23	3.31	3.38	3.46	3.53	3.62	3.70			14.4				
59											2.14	2.21	2.31	2.37	2.45	2.53	2.60	2.66	2.73	2.80	2.97	2.97	3.04	3.10	3.28	3.26	3.33	3.40	3.45	3.54	3.62			15				
60											2.10	2.17	2.23	2.33	2.41	2.47	2.55	2.62	2.68	2.76	2.84	2.91	2.99	3.05	3.13	3.20	3.28	3.34	3.41	3.49	3.55			15.6				
61												2.13	2.20	2.30	2.36	2.45	2.50	2.57	2.64	2.71	2.77	2.87	2.93	3.01	3.07	3.14	3.23	3.30	3.37	3.44	3.51			16.1				
62												2.12	2.19	2.29	2.35	2.42	2.49	2.56	2.63	2.69	2.76	2.85	2.92	2.99	3.05	3.12	3.19	3.27	3.33	3.42	3.49			16.7				
63													2.15	2.21	2.30	2.36	2.44	2.51	2.58	2.64	2.70	2.78	2.85	2.93	3.01	3.07	3.13	3.21	3.29	3.35	3.42			17.2				
64														2.17	2.24	2.33	2.39	2.46	2.53	2.60	2.66	2.74	2.80	2.89	2.96	3.02	3.08	3.14	3.22	3.29	3.35	3.42			17.8			
65															2.16	2.23	2.32	2.38	2.45	2.52	2.58	2.64	2.70	2.76	2.87	2.93	3.00	3.06	3.12	3.19	3.27	3.34			18.3			
66																	2.18	2.22	2.35	2.40	2.46	2.53	2.59	2.65	2.73	2.79	2.88	2.94	3.01	3.07	3.13	3.20	3.26			18.9		
67																	2.17	2.23	2.33	2.39	2.45	2.51	2.58	2.64	2.70	2.77	2.83	2.92	2.99	3.05	3.11	3.17	3.24			19.4		
68																		2.20	2.26	2.36	2.43	2.49	2.56	2.62	2.67	2.75	2.81	2.90	2.96	3.03	3.09	3.15	3.22			20		
69																		2.17	2.23	2.33	2.39	2.46	2.51	2.58	2.64	2.70	2.77	2.82	2.91	2.96	3.03	3.09	3.15	3.22			20.6	
70																			2.21	2.27	2.36	2.43	2.49	2.55	2.61	2.67	2.72	2.80	2.89	2.94	3.01	3.07	3.12	3.18			21.1	
71																				2.19	2.24	2.34	2.40	2.46	2.52	2.58	2.64	2.69	2.77	2.83	2.92	2.98	3.04	3.10			21.7	
72																					2.23	2.28	2.38	2.44	2.50	2.56	2.62	2.67	2.73	2.81	2.89	2.95	3.01	3.07			22.2	
73																					2.19	2.24	2.34	2.39	2.45	2.51	2.57	2.63	2.68	2.73	2.80	2.85	2.90	3.01			22.8	
74																						2.19	2.26	2.35	2.40	2.46	2.51	2.58	2.63	2.68	2.74	2.91	2.89	2.95			23.3	
75																						2.23	2.28	2.36	2.42	2.49	2.54	2.60	2.65	2.70	2.77	2.84	2.93			23.9		
76																							2.21	2.27	2.34	2.41	2.47	2.52	2.58	2.63	2.68	2.73	2.81	2.87			24.4	
77																								2.24	2.31	2.39	2.44	2.50	2.55	2.61	2.66	2.71	2.76	2.84			25	
78																									2.28	2.36	2.41	2.47	2.58	2.58	2.63	2.68	2.73	2.79			25.6	
79																									2.25	2.30	2.38	2.44	2.50	2.55	2.61	2.66	2.72	2.77			26.1	
80																										2.24	2.29	2.37	2.41	2.47	2.51	2.58	2.63	2.60	2.73			26.7
81																										2.27	2.35	2.39	2.44	2.50	2.55	2.61	2.65	2.71			27.2	
82																											2.30	2.37	2.42	2.48	2.53	2.58	2.63	2.69			27.8	
83																											2.28	2.32	2.40	2.45	2.51	2.55	2.61	2.66			28.3	
84																												2.30	2.39	2.44	2.49	2.54	2.60	2.64			28.9	
85																												2.32	2.40	2.45	2.51	2.55	2.61			29.4		
86																												2.29	2.37	2.42	2.47	2.51	2.56			30		
87																												2.32	2.40	2.45	2.50	2.55	30.6					