

**ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE CONTROL DE CALIDAD APLICABLES EN CADA  
ETAPA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BEBIDAS GASIFICADAS A NIVEL  
GENERAL**

**Autor**

**JAZMIN LORENA BARBOSA SUÁREZ**

**Director**

**SANDRA MILENA CASTRO ESCOBAR**  
**Ingeniera Industrial**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA, 25 de noviembre de 2019**

## Contenido

CAPÍTULO I .....	6
RESUMEN .....	6
SUMMARY .....	<u>76</u>
INTRODUCCIÓN .....	<u>87</u>
OBJETIVO .....	<u>98</u>
ANTECEDENTES .....	<u>108</u>
CAPÍTULO II.....	<u>1512</u>
MARCO TEÓRICO.....	<u>1512</u>
HISTORIA.....	<u>1512</u>
CONCEPTO DE LA CALIDAD.....	<u>1713</u>
CONTROL DE CALIDAD .....	<u>1714</u>
SIETE HERRAMINETAS BÁSICAS DE LA CALIDAD.....	<u>1815</u>
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.....	<u>2623</u>
La relación calidad-ventas .....	<u>2623</u>
PRINCIPALES ENFOQUES EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	<u>2724</u>
PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE CALIDAD.....	<u>3027</u>

SGC EN LAS EMPRESAS LÍDERES DEL MERCADO DE BEBIDAS GASIFICADAS DE COLOMBIA .....	<u>3430</u>
CASO POSTOBÓN.....	<u>3430</u>
CASO COCA-COLA COMPANY.....	<u>3632</u>
CAPÍTULO III.....	<u>3733</u>
PRODUCCIÓN DE BEBIDAS GASIFICADAS.....	<u>3733</u>
DEFINICIONES .....	<u>3733</u>
INGREDIENTES.....	<u>3834</u>
PROCESO DE PRODUCCIÓN .....	<u>3935</u>
Tratamiento del agua: .....	<u>3935</u>
Elaboración de Jarabe Simple:.....	<u>3935</u>
Elaboración de Jarabe Terminado:.....	<u>3935</u>
Carbonatación: .....	<u>3935</u>
Lavado de botellas .....	<u>4036</u>
Envasado y tapado .....	<u>4036</u>
Codificado.....	<u>4136</u>
Embalaje .....	<u>4137</u>
FLUJO DE PROCESOS .....	<u>4137</u>
CAPÍTULO IV.....	<u>4338</u>

RESULTADOS.....	<u>4338</u>
MEDIDAS Y PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE BEBIDAS CARBONATADAS.....	<u>4338</u>
ELEMENTOS DE INSPECCIÓN ELECTRÓNICOS.....	<u>5349</u>
ANÁLISIS DE PUNTOS CRÍTICOS .....	<u>6555</u>
RECOMENDACIONES.....	<u>6858</u>
CONCLUSIÓN.....	<u>7060</u>
BIBLIOGRAFÍA .....	<u>7261</u>

## Índice de ilustraciones

<i>ILUSTRACIÓN 1: DIAGRAMA CAUSA EFECTO</i> .....	<u>1916</u>
ILUSTRACIÓN 2: DIAGRAMA DE FLUJO .....	<u>1917</u>
ILUSTRACIÓN 3 PRINCIPALES ENFOQUES SOBRE GESTIÓN DE LA CALIDAD .....	<u>2724</u>
ILUSTRACIÓN 4: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA EMPRESA POSTOBÓN (2018).....	<u>3633</u>
ILUSTRACIÓN 5: DIAGRAMA ISHIKAWA DEFICIENCIAS DE LAS MEDICIONES DEL CONTROL DE CALIDAD.....	<u>4542</u>
ILUSTRACIÓN 6: DATOS DE MUESTREO Y MEDICIÓN DE BRIX .....	<u>6057</u>
ILUSTRACIÓN 7: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO .....	<u>6158</u>
ILUSTRACIÓN 8: RESUMEN DE LA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE DATOS DE BRIX DEL PRODUCTO A.....	<u>6259</u>
ILUSTRACIÓN 9: HISTGRAMA DE FRECUENCIAS RELATIVAS DE BRIX (CON CURVA NORMAL), PRODUCTO A.....	<u>6360</u>
ILUSTRACIÓN 10: DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA LA DISMINUCIÓN DE LA VARIACIÓN DE BRIX FUENTE: FILE:///D:/DOWNLOADS/CASO_DE_ESTUDIO_PARA_ANALISIS_DE_PROCESO_Y _CAUSAS_.PDF .....	<u>6461</u>

## **CAPÍTULO I**

### **RESUMEN**

En esta monografía se dieron a conocer conceptos básicos de control de calidad, y sistema de gestión de calidad, la monografía se basó en la investigación de tipo descriptiva-explicativa porque se evidenciaron las técnicas utilizadas para el control de calidad que se lleva a cabo en algunas de las empresas más influyentes en el mercado de bebidas gaseosas en América Latina, explicativa porque se establecen las relaciones causa-efecto, entre los puntos críticos o las debilidades, que pueden existir en el proceso productivo para la fabricación de bebidas gasificadas, desde la recepción de materia prima hasta el embalaje, y sus posibles soluciones empleando el control de calidad. Se recolectó material bibliográfico, como artículos y tesis realizados en empresas como Coca Cola, en donde se describen en qué parte del proceso productivo, realizan controles de calidad como lo son las inspecciones y las maquinarias y tecnologías que utilizan para evitar fallos y productos defectuosos. Al finalizar se plantearon las diferentes recomendaciones pertinentes para lograr tener una mayor calidad de sus productos.

Palabras Clave: Control de calidad, Gestión de Calidad, bebida gasificada

## **SUMMARY**

In this monograph, basic concepts of quality control, and quality management system were disclosed, the monograph was based on descriptive-explanatory research because the techniques used for quality control that are carried out in some of the most influential companies in the soft drink market in Latin America, explanatory because the cause-effect relationships are established, between the critical points or the weaknesses, that may exist in the production process for the manufacture of gasified beverages, from the reception of raw material to the packaging, and its possible solutions using quality control. Bibliographic material was collected, such as articles and thesis carried out in companies such as Coca Cola, where they are described in which part of the production process, they perform quality controls such as inspections and machinery and technologies they use to avoid failures and defective products. At the end the different pertinent recommendations were raised to achieve a better quality of their products.

Keywords: Quality control, Quality Management, carbonated beverage

## INTRODUCCIÓN

Las bebidas carbonatadas, son un producto que desde que salió al mercado alrededor de los años 1865, se ha convertido en una de las bebidas más comercializadas en el mundo, es preferida por muchas personas debido a su efecto refrescante.

En Colombia, hasta el 2018, la revista Semana publicó que, según Euromonitor, Postobón es líder del mercado con 30,7%, quienes se fundamentan en la innovación para aumentar el crecimiento de sus ventas, le sigue la multinacional Coca-Cola, tiene 27,4 % del mercado nacional, por su parte, la multinacional Pepsico, aliada a nivel local con Postobón para embotellar sus bebidas con una participación de mercado de 11,7%.

El control de calidad en la industria alimentaria y de bebidas gasificadas o carbonatadas es de vital importancia para asegurar primero que todo la salud de los consumidores, poder darles seguridad y confiabilidad en su compra, y garantizar que no se expongan a ningún tipo de riesgo, ni enfermedad, para ello existen diferentes técnicas, métodos, y mecanismos, cualitativos y cuantitativos para medir la calidad de las bebidas, desde la recepción de materia prima, tratamiento del agua, estado de maquinarias, producto en proceso y producto terminado.

La constante evaluación, monitoreo, y análisis de la calidad, es aseguramiento del éxito en las empresas, es por esta razón que existe el control de calidad porque se apoya en las inspecciones, herramientas estadísticas, para verificar que todos los procesos se ejecuten de manera óptima, evitando que productos defectuosos lleguen a los clientes.

Esta monografía se basa en una investigación, tomando en cuenta, diferentes artículos, tesis demás trabajos, a nivel internacional, relacionados con el tema de control de calidad, vinculados

con el proceso productivo de las bebidas gasificadas en donde lo que se quiere es detallar este proceso, identificando, las posibles falencias que se puedan encontrar durante cada etapa, por ejemplo el mal tratamiento del agua, o fallas mecánicas, para así explicar el control de calidad que se debe aplicar en dichas falencias, estos controles de calidad pueden estar determinados por las pruebas de calidad que se le hacen en cada etapa del proceso.

### **OBJETIVO**

Analizar el control de calidad que se debe efectuar sobre cada etapa del proceso productivo de las bebidas gasificadas a nivel general, teniendo en cuenta los posibles puntos críticos que se pueden presentar en cada una de ellas.

## ANTECEDENTES

**1. Jijaba, O. (2013) Control de calidad de la bebida gaseosa Coca Cola. Chiclayo, Universidad Católica, Santo Toribio de Mogrovejo**

En este informe se realiza un estudio de la calidad referidas a las bebidas gaseosas, tomando como punto de partida las especificaciones propuestas y analizando los métodos utilizados para determinar el cumplimiento o incumplimiento de dichas especificaciones.

Al finalizar se concluye que es importante que se realicen controles de calidad en todas las etapas del proceso, desde la llegada de la materia prima hasta la obtención del producto final. Las herramientas usadas en clase han sido de gran ayuda para poder analizar la capacidad del proceso y hacer un control de calidad.

**2. Cofas, Corona, Ortiz y Sesma (2010). Control de Calidad en la Producción de Refrescos y Bebidas. Universidad Autónoma Metropolitana**

El trabajo pretende dar a conocer el proceso y los puntos críticos de control en la fabricación de refrescos, las cuales son un alimento que puede considerarse libre de riesgos por las precauciones que se toman en cuenta durante su elaboración y que al consumir la única propiedad que perderá a corto plazo serán las burbujas (el gas) dependiendo de la calidad del producto y su carbonatación, sin embargo, no se

descompone. La aplicación de un control en las organizaciones busca atender dos finalidades principales: Corregir fallas o errores existentes: Y Prevenir nuevas fallas o errores de los procesos. Para producir productos de calidad existen sistemas de aseguramiento de la calidad que permiten que todas las actividades que tienen que ver con la calidad sean controladas. Las normas ISO 9000 son un conjunto de guías que permiten señalar las necesidades de control para todas las actividades que intervienen en la calidad del producto. Estas guías deben cumplirse para que tengamos la seguridad que el producto tendrá un grado de calidad estable En la Industria de bebidas gasificadas es muy importante la calidad por su demanda actual. Las características organolépticas básicas: el sabor, olor y la apariencia son las características mediante las cuales los consumidores evalúan la calidad de las bebidas.

**3. Martínez, M. (2017). Control Estadístico en un Proceso de Envasado, como un Apoyo para el Departamento de Mantenimiento, en una Empresa de Bebidas Carbonatadas. Universidad de San Carlos de Guatemala.**

El programa propuesto, inicia con el planteamiento de una serie de números aleatorios, que servirán para establecer los tiempos de toma de muestras. La persona encargada de ejecutar el muestreo en líneas debe basarse en estos para obtener muestras significativas, y no sesgadas, para el análisis de variables. El siguiente paso consiste en la depuración y análisis de las variables obtenidas durante el trabajo en piso. En esta fase, se procederá a realizar los cálculos pertinentes para diagnosticar el estado estadístico del proceso a

través del tiempo, en donde se determinará si el proceso es estable o inestable, y luego de ello, verificar si este es capaz de cumplir con las especificaciones ofrecidas al mercado. Esto se puede desarrollar a través de la evaluación de indicadores, que no son más que valores numéricos que determinarán si el proceso es adecuado, o si requiere modificaciones de fondo para mejorar sus salidas. De los resultados obtenidos, se analizan los problemas que tienen mayor incidencia en las desviaciones del proceso. Esto, para generar planes de acciones correctivas que permitan la mitigación de sus causas. El Departamento de Mantenimiento, Producción y Control de Calidad, debe involucrarse en los programas de mejora continua, y en las evaluaciones periódicas que se ejecutarán como parte del programa de Control Estadístico de Procesos. Al final, se plantea una serie de acciones a ejecutar al mediano y largo plazo, para obtener resultados satisfactorios en los procesos de llenado.

**4. Galvez y Navarrete, (2016). Aplicación De Sistema De Control De Calidad Automatizada En Productos De Bebidas En La Industria Salvadoreña, En Función De La Materia Prima, Llenado Y Producto Final. Escuela Especializada En Ingenieria Itca-Fepade. Santa Tecla, El Salvador, C.A**

El presente estudio parte de la importancia de conocer los beneficios que una empresa de bebidas carbonatadas de El Salvador, obtiene al aplicar a sus procesos un sistema de control de calidad automatizado, en función de la materia prima, llenado y producto final. Tomando como base en primer lugar normas de calidad nacional e internacional; que ofrezcan un producto apto para el ser humano, que produzca el menor daño al medio ambiente, y que sea un producto con una calidad indiscutible. Mediante la aplicación de

Visión Artificial, Elementos de inspección de olores, consistencias, colores, entre otras variables; se pueda analizar cada uno de los productos de manera ágil y a la vez minuciosa, para que el producto que no cumpla con el estándar de calidad para su consumo y represente algún daño, pueda ser regresado al inicio del proceso o desechado. La inversión inicial al adquirir equipo para realizar las tareas de control de calidad automatizado es alta pero ese costo genera beneficios que una empresa que no lo tenga, al tener tecnología en la línea de producción se crea por ende productos con un alto grado de calidad y al ofrecer un producto con optimas características se vuelve en el preferido del consumidor y estos equipos no le permiten anomalías al producto. Es un estudio cualitativo, en el cual se utilizó la técnica de la entrevista para la obtención de los resultados, esta entrevista se llevó a cabo a Industrias La Constancia.

**5. Zambrana R. (2014). EMBOL.SA. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz- Bolivia**

El presente trabajo se realizó en la planta EMBOL S.A. de Santa Cruz. En Bolivia, el trabajo consiste en aplicar los conocimientos obtenidos en la materia de control de calidad, el estudio se realizará en el área de producción, específicamente en la parte de preparación de envases y llenado de botellas de vidrios y botellas retornables.

En el trabajo realizado se llevó a cabo en el lugar de trabajo del operario que maneja el equipo y observar la forma en que operan el mismo ya sea en las siguientes situaciones: en el arranque del equipo, a lo largo de la producción, al presentarse alguna contingencia inesperada, cuando haya algún cambio de formato y/o sabor.

Se realizó una serie de observaciones que consisten en ver la función específica de preparación de envases y llenado de botellas de vidrio y Ret Pet (retornable), con la ayuda de los supervisores de producción y operarios.

**6. Vergara, González, Félix y Cuautle (2011) CASO DE ESTUDIO PARA ANÁLISIS DE PROCESO Y CAUSAS DE VARIACIÓN DE BRIX EN BEBIDAS CARBONATADAS DE UNA LÍNEA DE ENVASADO DE PET**

Empleando parte de las 7 herramientas de calidad, según el pensamiento del Dr. Kaoru Ishikawa y basado en el modelo de costo de una embotelladora de bebidas de valor, se analizó el comportamiento de la variable brix (la cual integra contenido en la bebida de alta fructuosa y concentrado entre otros). El análisis se centra en la posibilidad de identificar causas que pueden generar variación en las mediciones, con la intención de obtener mejoras en términos de costo y cumplimiento a especificaciones establecidas previamente. El estudio de caso, basó su análisis en el empleo de herramientas tales como diagramas de Pareto, diagrama causa-efecto, así como las herramientas de control estadístico de proceso (gráficas de control X-R), análisis de normalidad, capacidad de proceso, entre otras. La empresa en estudio facilitó los datos de un producto para el presente análisis de una línea de producción que fabrica productos de 3.0L en envases de PET.

La mayoría de estos estudios usan métodos de recolección de datos, por medio de entrevistas e inspecciones de cada etapa del proceso, como lo es la elaboración y preparación del jarabe, algunas tienen en cuenta el uso de maquinaria y herramientas especializada para una mejor inspección, y verificación de variables como Ph, Brix, Gas, y otras utilizan diagrama de Pareto para identificar sus fallas, en procesos y mediciones.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **HISTORIA**

En términos generales, la historia y evolución del término de calidad puede dividirse en cinco etapas básicas. Repasemos cada una de ellas:

- 1) **Industrialización:** Para entender el concepto de calidad es preciso remitirnos al siglo XIX, en los años de la Revolución Industrial, cuando el trabajo manual es reemplazado por el trabajo mecánico. En la Primera Guerra Mundial, las cadenas de producción adquieren mayor complejidad y simultáneamente surge el papel del inspector, que era la persona encargada de supervisar la efectividad de las acciones que los operarios realizaban. Es el primer gesto de control de calidad.
- 2) **Control estadístico:** La segunda etapa se sitúa entre 1930 y 1950. Las compañías ya no sólo dejan ver su interés por la inspección, sino también por los controles estadísticos. Estos procesos se vieron favorecidos por los avances tecnológicos de la época. Se pasó de la inspección a un control más global.
- 3) **Primeros sistemas:** Entre 1950 y 1980, las compañías descubren que el control estadístico no es suficiente. Hace falta desglosar los procesos en etapas y, tras un período de observación,

detectar los fallos que se originen en ellas. En estos años surgen los primeros sistemas de calidad y las compañías ya no dan prioridad a la cantidad productos obtenidos; ahora el énfasis está en la calidad.

4) Estrategias: A partir de los años 80 y hasta mediados de los 90, la calidad se asume como un proceso estratégico. Este es quizá uno de los cambios más significativos que ha tenido el concepto, pues a partir de este momento se introducen los procesos de mejora continua. La calidad, que ahora ya no es impulsada por inspectores sino por la dirección, se contempla como una ventaja competitiva. Además, toma como centro de acción las necesidades del cliente. Los Sistemas de Gestión se consolidan y la implicación del personal aumenta.

5) Calidad total: A partir de los años 90 y hasta la fecha, la distinción entre producto y servicio desaparece. No hay diferencias entre el artículo y las etapas que lo preceden; todo forma parte de un nuevo concepto que entra en escena: la Calidad Total, es decir, el proceso en su conjunto. Adicionalmente, la figura del cliente adquiere mayor protagonismo que en la etapa anterior y su relación con el artículo, que ahora llega incluso a etapas de posventa, se convierte en el principal indicador de calidad. Los sistemas se perfeccionan y se adaptan.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Iso Tools. 30 Enero, 2016. Historia y evolución del concepto de Gestión de Calidad.

## CONCEPTO DE LA CALIDAD

El término calidad viene del latín *qualitas-atis*, que según el Diccionario de la Real Academia Española significa “*la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie*”. Por otra parte, M. Juran (1993) afirma que la calidad es “la adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente”, como se puede observar el concepto de calidad ya se ha venido transformando y enfocando a las necesidades del cliente, además, según Juran, la calidad consiste en no tener deficiencias.

Existen muchas definiciones del término calidad, actualmente ninguna es considerada la más indicada, puesto a que la calidad varía y depende de los objetivos estratégicos de cada empresa.

## CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se basa en implementar técnicas, mecanismos, programas de mejora continua, con el fin de mejorar la calidad de sus productos o servicios, la satisfacción del cliente y así ser más competentes y productivos

“Mediante el control total de calidad con la participación de todos los empleados, incluyendo al presidente, cualquier empresa puede crear mejores productos (o servicios) a menor costo, al tiempo que aumenta sus ventas, mejora las utilidades y convierte la empresa en una organización superior”

Dr. Kaoru Ishikawa.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Ishikawa, K (1985) ¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa

Algunas de las ventajas del control de calidad, según el Dr Ishikawa es que se puede lograr una producción completamente libre de defectos, también dice que no basta con encontrar los defectos y corregirlos, sino que debemos encontrar las causas que están generando dichas fallas y enfrentar estos problemas desde la raíz.

El control de calidad permite que las empresas descubran sus fallas antes de que sea tarde, o se convierta en un desastre porque todos se acostumbran a dirigirse a los demás de manera franca, veraz y útil, también permite que el diseño y manufactura de los productos de ajusten de manera eficiente a los gustos y cambios que puedan tener los clientes, y poder fabricarlos de acuerdo a las preferencias de ellos.

## **SIETE HERRAMINETAS BÁSICAS DE LA CALIDAD**

Son unas herramientas gráficas que sirven para definir los problemas encontrados en una empresa con métodos de muestreo, para ser analizados y proceder a solucionarlos. Estas herramientas básicas son:

### ***1. Diagrama Causa-Efecto***

También llamado Ishikawa o espina de pescado, se utiliza para determinar y clasificar las diferentes causas y subcausas de un problema determinado, con sus respectivos efectos. En la figura 1, se muestra un esquema de este diagrama, el cual tiene forma de espina de pescado, en donde se deben escribir las causas en las espinas, iniciando con las subcausas que tienen que ver con material, método, medida, hombre, máquina y entorno.

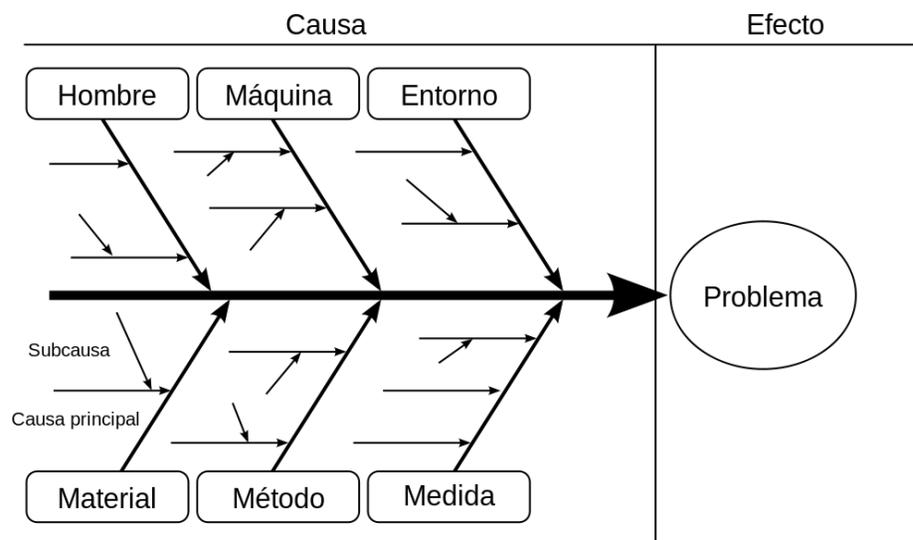


Ilustración 1: Diagrama causa efecto

Fuente: <https://aprendiendocalidadyadr.com/7-herramientas-basicas-calidad/>

## 2. Diagrama de Flujo

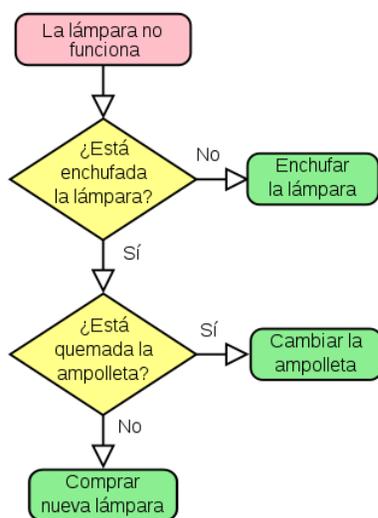


Ilustración 2: Diagrama de flujo

Fuente: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LampFlowchart\\_es.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LampFlowchart_es.svg)

Muestran cada etapa de un proceso ya sea de producto o servicio, de manera ordenada, clara y precisa. El ejemplo de diagrama mostrado en la figura 2, muestra un diagrama de flujo con la problemática de una lámpara que no funciona, las flechas guían a las preguntas de por qué este

problema, con las opciones de si/no, se realizan varios recuadros, descartando las posibles causas, para así encontrar una solución factible

### 3. Hojas de verificación

Se utiliza a la hora de inspeccionar para obtener los datos de fallos e incumplimientos en un proceso. En la siguiente ilustración (3), se evidencia la hoja de verificación del reporte semanal de rechazos en inspección final, de un proceso de llenado, se enumeran todos los defectos encontrados de lunes a viernes, se totalizan y se les saca un porcentaje para corroborar qué tanto impacto han tenido.

#### EJEMPLO DE HOJA DE VERIFICACION ( 2 )

REPORTE SEMANAL DE RECHAZOS EN INSPECCION FINAL						DEPARTAMENTO DE CACAHUATE		
SEMANA DEL: 16 AL 20 DE MARZO 2004						PROCESO DE: LLENADO.		
No.	Resultado de Inspección	L	M	M	J	V	TOTAL	%
1.	Defecto A	12	2	0	3	4	21	21.8
2.	Defecto B	6	6	4	1	0	16	16.6
3.	Defecto C	5	8	7	4	7	31	32.2
4.	Defecto D	10	0	0	2	0	12	12.5
5.	Defecto E	1	2	1	0	0	4	4.1
6.	Otros:	2	3	3	1	2	11	11.4
	TOTAL :	36	21	15	11	13	96	
	%	37.5	21.8	15.6	11.4	13.5		

Esta hoja de verificación puede servir de base para construir un histograma.

Ilustración 3: Hoja de verificación

Fuente: <http://administracion.blogspot.com/2016/05/hoja-de-verificacion-caracteristicas.html>

#### 4. Diagrama de Pareto

Similar al diagrama de barras y se utiliza para graficar los posibles efectos y causas de un problema. En el eje horizontal van las categorías y en el vertical van las frecuencias. En la figura 4, se muestra un diagrama de Pareto sobre las causas de los retrasos en las personas, las barras representan las frecuencias relativas, y la línea roja representa las frecuencias acumuladas.

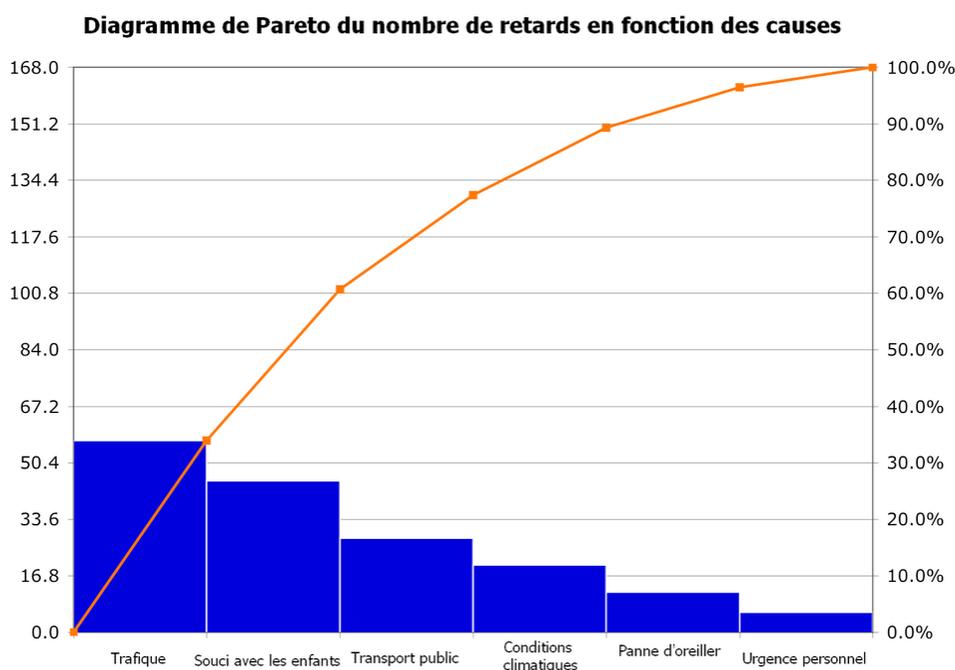


Ilustración 4: Diagrama de Pareto

Fuente: <https://aprendiendocalidadyadr.com/7-herramientas-basicas-calidad/>

#### 5. Histograma

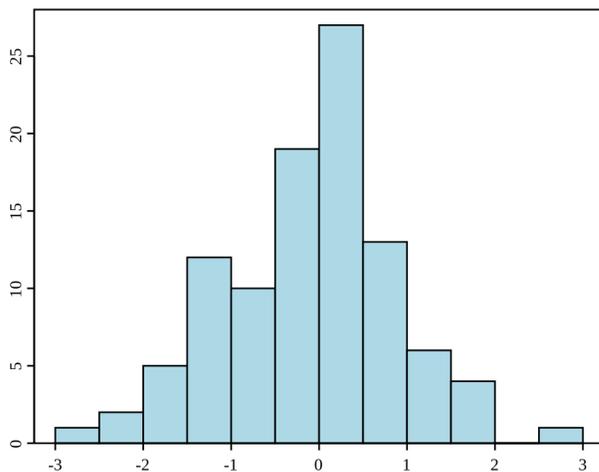
Otro tipo de diagrama de barras, se utilizan para describir la tendencia central, dispersión y forma de una distribución estadística. Para construir un histograma, primero se ordenan los datos

y luego se saca el rango:  $R = \max - \min$  , dependiendo la cantidad de datos, se debe sacar el número de clases para tener una mejor organización de los datos, esto se puede hacer con la fórmula:

$$K = \sqrt{n \text{ número de datos}(N)}$$

o también:  $K = 1 + 3.322 \log(N)$  , posteriormente se saca la amplitud  $A = \frac{R}{K}$ , para poder tabular los datos y sacar las respectivas frecuencias para proceder a graficar

La figura 5 permite observar un modelo de histograma, la parte vertical representa la cantidad de población, en el eje horizontal se ubica la variable cuantitativa continua, con esto se desea observar el comportamiento de las dos variables, y la dispersión de los datos según sea el caso.



*Ilustración 5: Histograma*

Fuente: <https://aprendiendocalidadyadr.com/7-herramientas-basicas-calidad/>

## 6. *Gráficos de Control*

Se utilizan para monitorear variables de salida, con estos gráficos se puede observar el comportamiento de un proceso y que tanta estabilidad tiene. Se puede utilizar los límites de control calculados estadísticamente para identificar los puntos en que se aplicarán medidas correctivas para prevenir un desempeño anormal en los procesos.

La estructura de las gráficas contiene una “línea central” (LC), una línea superior que marca el “límite superior de control” (LSC), y una línea inferior que marca el “límite inferior de control” (LIC). Los puntos contienen información sobre las lecturas hechas; pueden ser promedios de grupos de lecturas, o sus rangos, o bien las lecturas individuales mismas. Los límites de control marcan el intervalo de confianza en el cual se espera que caigan los puntos.<sup>3</sup>

En la grafica 6 se muestra la relación de dispersión y variabilidad de unas piezas fabricadas con respecto a su peso, en el punto 29, sobrepasa el límite inferior del rango de peso ideal de la pieza.

---

<sup>3</sup> <https://spcgroup.com.mx/grafica-de-control/>



Ilustración 6: Gráfico de Control

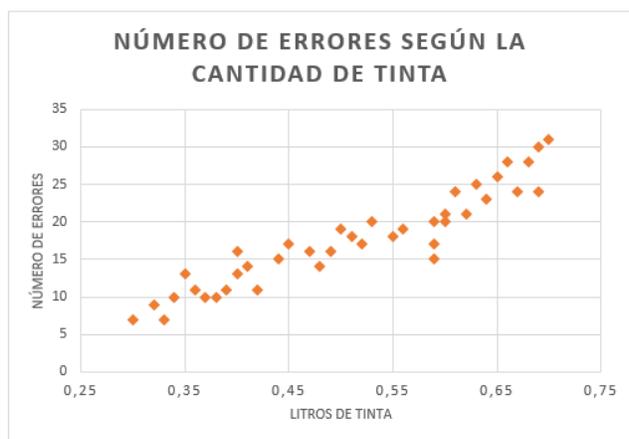
Fuente: <https://spcgroup.com.mx/grafica-de-control/>

## 7. Diagramas de Dispersión

También se les llama diagramas de correlación, ya que pretenden explicar un cambio en la variable dependiente Y en relación con un cambio en la variable independiente X.

- Lo primero que se debe hacer es determinar cuál es la situación que se presenta, de esta manera es posible establecer las variables a estudiar.
- Luego se debe llevar a cabo la recolecta de datos emparejados (x, y), a partir de dos conjuntos asociados para hacer estudio de su relación. Es conveniente por lo menos llegar a contar con 30 pares aproximadamente.
- Dibujar y rotular los ejes X y Y.

- Hallar el valor mínimo y máximo, para ambas coordenadas y según estos valores, elaborar la escala de valores en los ejes X (horizontal) y eje Y (vertical).
- Ambos ejes deben tener una longitud aproximadamente igual o similar.
- Bajar los datos pareados, cuando dos pares de datos tengan valores iguales se deben dibujar círculos concéntricos al punto marcado o marcar a corta distancia el segundo punto.
- Explorar la forma obtenida por la nube de puntos, de forma que se descubra los tipos de correlación y la fuerza de las mismas.<sup>4</sup>



*Ilustración 7: Diagrama de Dispersión*

*Fuente: <https://ingenioempresa.com/diagrama-de-dispersion/>*

La figura 7 muestra la dispersión de datos de la cantidad de tinta con la que se carga una impresora y el número de errores generados por cada impresión

---

<sup>4</sup> <https://www.webyempresas.com/diagrama-de-dispersion/>

## **SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

Oscar González en su libro: “Sistemas de Gestión de Calidad, Teoría y práctica bajo la norma ISO” afirma que: Un sistema de gestión de calidad puede ser considerado como la manera o estrategia en que una organización desarrolla la gestión empresarial en todo lo relacionado con la calidad de sus productos (y servicios), y los procesos para producirlos. Consta de la estructura organizacional, la documentación del sistema, los procesos, y los recursos necesarios para alcanzar los objetivos de calidad, cumpliendo con los requisitos del cliente.

Llevar a cabo una correcta gestión de la calidad de los productos y de los procesos de la empresa puede generar una ventaja competitiva, la cual daría un impacto positivo sobre las ventas, y se puede conseguir una reducción de costos en un tiempo dado.

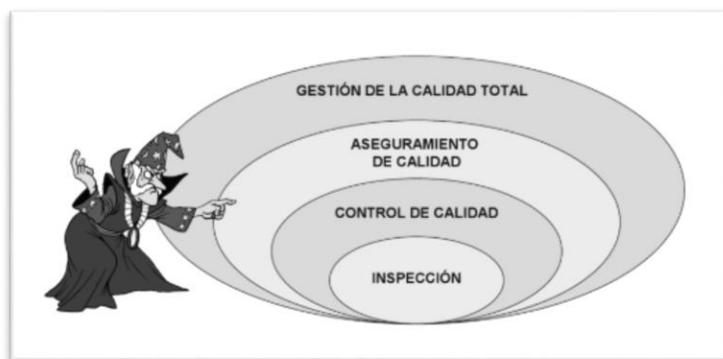
### ***La relación calidad-ventas***

Conseguir un producto con un alto nivel de calidad permite a la empresa aplicar una estrategia de diferenciación del producto, consistente en resaltar alguna característica del mismo, en este caso su calidad, de forma que sea considerado por el mercado como único. Esta diferenciación confiere a la empresa un cierto poder de mercado, lo que se conoce como competencia monopolística. Los clientes que valoren el atributo resaltado tendrán preferencia por el producto cuando se comercialice en unas condiciones económicas similares a los competidores. Pero, además, tendrán

una menor sensibilidad al precio, y, por tanto, la empresa podrá optar por comercializarlo con un precio superior al de la competencia sin correr el riesgo de ver disminuida su demanda.<sup>5</sup>

## PRINCIPALES ENFOQUES EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

En la figura 3 se ilustran los principales enfoques de la gestión de calidad, los cuales serán definidos a continuación



*Ilustración 8: Principales enfoques sobre gestión de la calidad*

*Fuente: Gonzalez y Arciniegas (2016). Sistemas de Gestión de la Calidad*

### **Inspección**

En primera instancia, para llevar a cabo el desarrollo de la gestión de calidad se realiza una inspección, que es como una evaluación previa para identificar las fallas o defectos de un producto, con el fin de desechar los productos que no cumplen las especificaciones, pero sin ningún tipo de actividad de prevención ni planes de mejora.

---

<sup>5</sup> González y Arciniegas (2016). Sistemas de Gestión de la Calidad

## **Control de la calidad**

Debido a incrementos en el volumen de producción, resulta más compleja la inspección, lo que conlleva implementara técnicas estadísticas basadas en el muestreo.

W. Shewhart, ingeniero de la Bell Telephone, desarrolló en 1924 los conceptos básicos del control estadístico de la calidad. La variabilidad es inherente a la producción industrial, aunque dicha variabilidad puede ser controlada mediante el empleo de técnicas estadísticas. No se trata de eliminar la variabilidad, sino de diferenciar entre variaciones aceptables o comunes y variaciones especiales o que indican la presencia de algún tipo de fallo o desajuste. La importancia de este control estadístico es tal que Deming afirma que “sin control estadístico el proceso estaba en un caos inestable... enmascaraba cualquier intento de realizar mejoras”<sup>6</sup>

El objetivo principal del control es el de mantener un proceso en su estado planificado para que siga siendo capaz de cumplir los objetivos establecidos.

En el control de calidad, se evalúa las condiciones en que se encuentra el producto, se comparan estas condiciones actuales, con las que se espera tener, y por último se actúa sobre las diferencias que existen entre éstas, para asegurar que los resultados obtenidos cumplan con las especificaciones y estándares propuestos.

---

<sup>6</sup> Deming, W. E. (1989): “Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis”. Diaz de Santos, Madrid.

Para un correcto análisis de control de calidad se necesita recolectar muchos datos, de tal manera que entre mas datos, puede que sea mas exacto al momento de identificar los fallos, defectos y desperdicios para proceder con las diferentes acciones correctivas, realizando pruebas e inspecciones en cada área a estudiar.

### **Aseguramiento de la calidad**

Tiene como fin prevenir, por lo cual en el aseguramiento de la calidad se comprueba que todas las actividades que tienen que ver con la calidad óptima del producto se ejecuten satisfactoriamente. Se deben tener en cuenta factores como; prevención de errores, control total de la calidad, énfasis en el diseño de los productos, uniformidad y conformidad de productos y procesos, y compromiso de los trabajadores, que son los principales responsables del proceso de mejora de calidad.

Según Garvin<sup>7</sup> el aseguramiento de la calidad desde una perspectiva muy estrecha, totalmente en manos de especialistas (los inspectores de calidad) a otra mucho mas amplia, que incluía una gestión mucho más extensa, analizando las implicaciones de la calidad en trabajadores, dirección y, por supuesto, en los clientes.

---

<sup>7</sup> Garvin, D.A. (1988): "Managing Quality: The Strategie and Competitive Edge" Free Press New York

## **Gestión de la calidad Total**

La calidad es un concepto tan amplio que esta expandido y aplicado a todas las organizaciones, procesos de elaboración de productos y servicios para obtener una mejora continua que conlleve a lo más importante, la satisfacción del cliente.

### Principios de la calidad Total

- Orientación hacia los resultados
- Orientación al cliente
- Liderazgo y coherencia en los objetivos
- Gestión por procesos y hechos
- Desarrollo e implicación de las personas
- Aprendizaje, innovación y mejora continuos
- Desarrollo de alianzas
- Responsabilidad social

## **PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE CALIDAD**

### **1. Enfoque Al Cliente**

Teniendo en cuenta la importancia y el papel que tienen los clientes con respecto a las empresas se deben comprender las necesidades, los requerimientos actuales y futuros

de los clientes, ya que las necesidades de las personas se comportan de manera dinámica, es decir, van cambiando, es por esto que las empresas deben ir de acuerdo a ellas, para poder estar dentro del mercado competitivo, y si es posible superar sus expectativas, que sería una gran ventaja, la cual, los podría convertir en líderes del mercado.

## **2. Liderazgo**

Los líderes forman, orientan y sirven de guía en toda organización, son los responsables de que su equipo de trabajo, se desempeñen de manera correcta e indicada, a su vez deben crear y mantener un ambiente de trabajo óptimo en el cual, los empleados puedan ejecutar sus labores de manera eficiente, para que la empresa pueda ser más productiva.

## **3. Participación Del Personal**

Además de los clientes, el personal es parte fundamental de una empresa, porque sin ellos no sería posible lograr los objetivos de la empresa, es por esto que se considera fundamental, la motivación de los empleados, ya sea, mediante, incentivos, bonos, pausas activas, para evitar cansancio y fatiga, un buen ambiente laboral, ya que esto influye considerablemente en reducir riesgos psicosociales del empleado, es necesario que ellos se sientan bien dentro de la empresa, para que laboren con mas dedicación perseverancia, y de esta manera, puedan ser mas eficientes, lo cual beneficia en gran medida a cualquier organización.

#### 4. **Enfoque Basado En Procesos**

El enfoque basado en procesos es uno de los aspectos que mayor relevancia ha adquirido dentro de la norma ISO 9001. Cuando se establece una jerarquía de todos los procesos incluidos en el Sistema de Gestión de calidad, se pueden identificar fácilmente las áreas en donde los procesos, están requiriendo más mejoras, y a su vez también se puede observar la evaluación del impacto que tiene la implementación de mejoras, por lo cual se dice que el enfoque basado en procesos contribuye a la mejora continua.

#### 5. **Enfoque de Sistema para la Gestión**

“Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficiencia y eficacia de una empresa para conseguir sus objetivos.”<sup>8</sup>

Esto es primordial, ya que, se debe implantar un sistema de gestión consistente para la compañía el cual debe estar documentado, los datos e información deben estar a disposición de todos los miembros de la organización, aparte ellos deben estar instruidos y capacitados en todo el sistema de procesos para poder llevar a cabo estudios y revisiones pertinentes.

Aplicar este principio conduce a estructurar un sistema para alcanzar los objetivos de la organización de manera eficiente y efectiva, entender las interdependencias entre los

---

<sup>8</sup> <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2017/07/principios-de-gestion-de-la-calidad/>

procesos del sistema, realización de aproximaciones que armonicen e integren los procesos, para así poder eliminar defectos del producto o servicio.

## **6. Mejora Continua**

También conocida como Kaizen, va ligada con el círculo Deming, o PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) La mejora continua debe ser un objetivo aplicado de manera permanente, en toda organización, ya que proyecta innovación, reduce considerablemente los productos defectuosos, contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos, permite eliminar procesos repetitivos, etc, estas ventajas lo que hacen es que incrementan la productividad y por consiguiente dirige la organización hacia la competitividad.

## **7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisión**

Para poder tomar una decisión se debe hacer un análisis de los datos en información del desempeño en el área de calidad, ya que, lo que no se puede medir no puede ser controlado, y lo que no se puede controlar es un caos.

Al aplicar este enfoque se logra un aumento de la capacidad de demostrar las mejoras y la eficacia de las decisiones a través de la referencia a datos objetivos.

## **8. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor**

Una empresa y sus proveedores van de la mano, y permiten una relación beneficiosa para aumentar la capacidad de ambos para crear valor, Si las relaciones con los proveedores son buenas, el proceso de compra ha de ser mas factible, lo cual ayudaría a la organización en el control y disponibilidad de inventarios.

## **SGC EN LAS EMPRESAS LÍDERES DEL MERCADO DE BEBIDAS GASIFICADAS DE COLOMBIA**

### ***CASO POSTOBÓN***

Según la revista Dinero, Miguel Fernando Escobar, su presidente, asegura que en los últimos años la compañía ha invertido más de \$1 billón para tener fábricas con tecnologías de punta, que cumplen estándares de calidad. “Todas las inversiones en operación, producción, investigación y desarrollo e innovación, entre otros, tienen como premisa la calidad”

Sus procesos están certificados con la norma ISO9001 y fue la primera empresa del país en recibir el Sello de Calidad Icontec para bebidas gaseosas.

“Contamos con un sistema de gestión que garantiza la aplicación de las políticas de calidad e inocuidad, el logro de los estándares globales planteados y las mejores prácticas del sector, los

cuales nos permiten ser competitivos en mercados internacionales. De esa forma, logramos tener un control estricto a las materias primas, empaques, procesos, almacenamiento y transporte de los productos, garantizando su integridad e inocuidad hasta la entrega al consumidor final.

La alta dirección está comprometida con los programas de gestión, proporcionando los recursos necesarios para alcanzar los objetivos planteados de calidad e inocuidad, con el propósito de mantener la reputación y la confianza de nuestras marcas.”

Actualmente la empresa Postobón cuenta con un sistema de gestión de calidad que les permite realizar seguimiento a toda la cadena de producción, que tiene como objetivo verificar el cumplimiento de las variables como la calidad y la edad del producto en el mercado.

Cuentan con un equipo de monitoreo para inspeccionar las condiciones de los productos en los puntos de venta, y, que a su vez evalúa las características de calidad teniendo en cuenta las opiniones y reclamos de los clientes, quienes son parte fundamental para lograr la llamada Total.

Postobón toma estas reclamaciones para un indicador que relaciona el número de reclamos del mercado por cada millón de unidades producidas, lo que les permite enfocarse en las oportunidades de mejora para cada producto, lo cual se encuentra en permanente estado de retroalimentación. Según el informe de sostenibilidad de Postobón de 2018, en ese año los resultados del indicador fueron de 0,53 es decir, aproximadamente una reclamación por cada 2 millones de unidades producidas.

Además, en la oficina de Vicepresidencia Técnica se lleva un registro mensual de los indicadores de la evaluación de calidad, para posteriormente ser analizados y proceder a la toma de decisiones



*Ilustración 9:: Sistema de gestión de calidad de la empresa Postobón (2018)*

*Fuente: Informe de sostenibilidad*

### **CASO COCA-COLA COMPANY**

Según el informe de Sostenibilidad de Coca Cola Fensa de 2018, Dentro de su Sistema de Gestión de calidad, le dan mucha importancia a la satisfacción del cliente, es por ello, que realizan frecuentemente, estudios e investigaciones de mercado para conocer su nivel de satisfacción, teniendo en cuenta las variables de cada localidad, afirman que al tener un conocimiento profundo de sus clientes y consumidores, se adelantan a sus competidores para

“adaptar el .portafolio y satisfacer sus necesidades en evolución, a través de una innovación constante de productos e impecable evolución en el punto de venta”<sup>9</sup>

### **CAPÍTULO III**

#### **PRODUCCIÓN DE BEBIDAS GASIFICADAS**

##### **DEFINICIONES**

###### ***Bebida Gasificada***

Una bebida gasificada, también llamada carbonatada, gaseosa, soda o refresco, dependiendo del país, es una bebida hecha a base de agua carbonada, (CO<sub>2</sub>) este gas, le da el efecto de efervescencia que las caracteriza. Además, se compone de saborizantes, edulcorantes, acidulantes, colorantes, antioxidantes, estabilizadores de acidez y conservadores.

###### ***Agua Carbonatada***

Es el agua que al añadirle Ácido Carbónico entra en descomposición y libera Dióxido de Carbono a modo de burbujas si el líquido es despresurizado.<sup>10</sup>

###### ***Edulcorante***

Sustancia que aporta sabor dulce, puede ser natural, como lo es el azúcar, o artificial.

---

<sup>9</sup> [https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/2166/1/ZapataJhonathan\\_2015\\_PropuestaMejoramientoProceso.pdf](https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/2166/1/ZapataJhonathan_2015_PropuestaMejoramientoProceso.pdf)

<sup>10</sup> [https://www.ecured.cu/Agua\\_carbonatada](https://www.ecured.cu/Agua_carbonatada)

***Acidulante***

Sustancia aditiva que modifica la acidez y refuerza el sabor.

***Antioxidante***

Sustancia utilizada para preservar los alimentos, haciéndolos inmune a factores como el sol y la exposición al oxígeno.

**INGREDIENTES**

Los siguientes ingredientes son la materia prima de las bebidas carbonatadas, en general, las están sujetas a variaciones dependiendo la fórmula secreta de cada jarabe, las cantidades y proporciones de cada ingrediente, de cada producto, y de cada empresa.

- Agua
- Dióxido de carbono
- Jarabe
- Edulcorante
- Acidulante
- Colorante
- Antioxidante
- Estabilizantes de acidez
- Conservantes

## **PROCESO DE PRODUCCIÓN**

### ***Tratamiento del agua:***

Debido a que es el principal ingrediente, se somete a un tratamiento, el cual consiste en varias etapas de filtración y desinfección. El primer filtro es de arena para eliminar impurezas, seguidamente un filtro de carbón activado para eliminar olor, color, y sabor, y el último filtro es el llamado pulidor, el cual deja el agua apta para el proceso de producción.

### ***Elaboración de Jarabe Simple:***

Dentro de tanques mezcladores y de almacenamiento con agitadores mecánicos, se utiliza el agua que ha sido tratada anteriormente, para ser mezclada con el azúcar, y posteriormente ser pasteurizada y filtrada, con el fin de eliminar agentes patógenos y bacterianos.

### ***Elaboración de Jarabe Terminado:***

En esta etapa se procede a agregarle al jarabe simple el concentrado, el cual es suministrado por cada empresa, es el responsable del sabor, color y olor que lo diferencia y caracteriza.

### ***Carbonatación:***

Consiste en la saturación del CO<sub>2</sub> gaseoso, mediante una máquina de carbonatación de alta presión se combina el jarabe con el volumen especificado de dióxido de carbono. Es en este paso, en donde la bebida queda lista para empezar el proceso de llenado.

### ***Lavado de botellas***

Para la esterilización de las botellas tanto de vidrio como latas, se realiza en una lavadora de botellas a presión con “una solución alcalina caliente y después se enjuagan con agua potable. La solución alcalina se compone de sosa cáustica, carbonato sódico, fosfato trisódico y metasilicato sódico. La sosa cáustica es el principal ingrediente porque tiene mayor virtud germicida, y de ahí que la duración u la temperatura de la esterilización de las botellas dependen casi exclusivamente del contenido de sosa cáustica. Los demás álcalis aumentan un tanto la potencia germicida de la solución de sosa cáustica. Los elementos que modifican la eficiencia germicida son: la concentración cáustica, la duración del remojo y la temperatura. El lavado de botellas puede ser de dos clases: por inmersión y de chorro”<sup>11</sup>

### ***Envasado y tapado***

Se utilizan tres tipos de envase, vidrio, plástico y latas. Por medio de canales, los envases van pasando por la máquina llenadora automatizada con cierta fuerza y equilibrio de presión para evitar derrames, seguidamente va colocando las tapas herméticas.

---

<sup>11</sup> Cofas, Corona, Ortiz y Sesma (2010). Control de Calidad en la Producción de Refrescos y Bebidas. Universidad Autónoma Metropolitana

### ***Codificado***

En el momento en que se llenan los envases, se codifican automáticamente, con impresoras que son capaces de operar a grandes velocidades con las fechas de vencimiento, número de lote o línea de producción y día y hora de llenado.

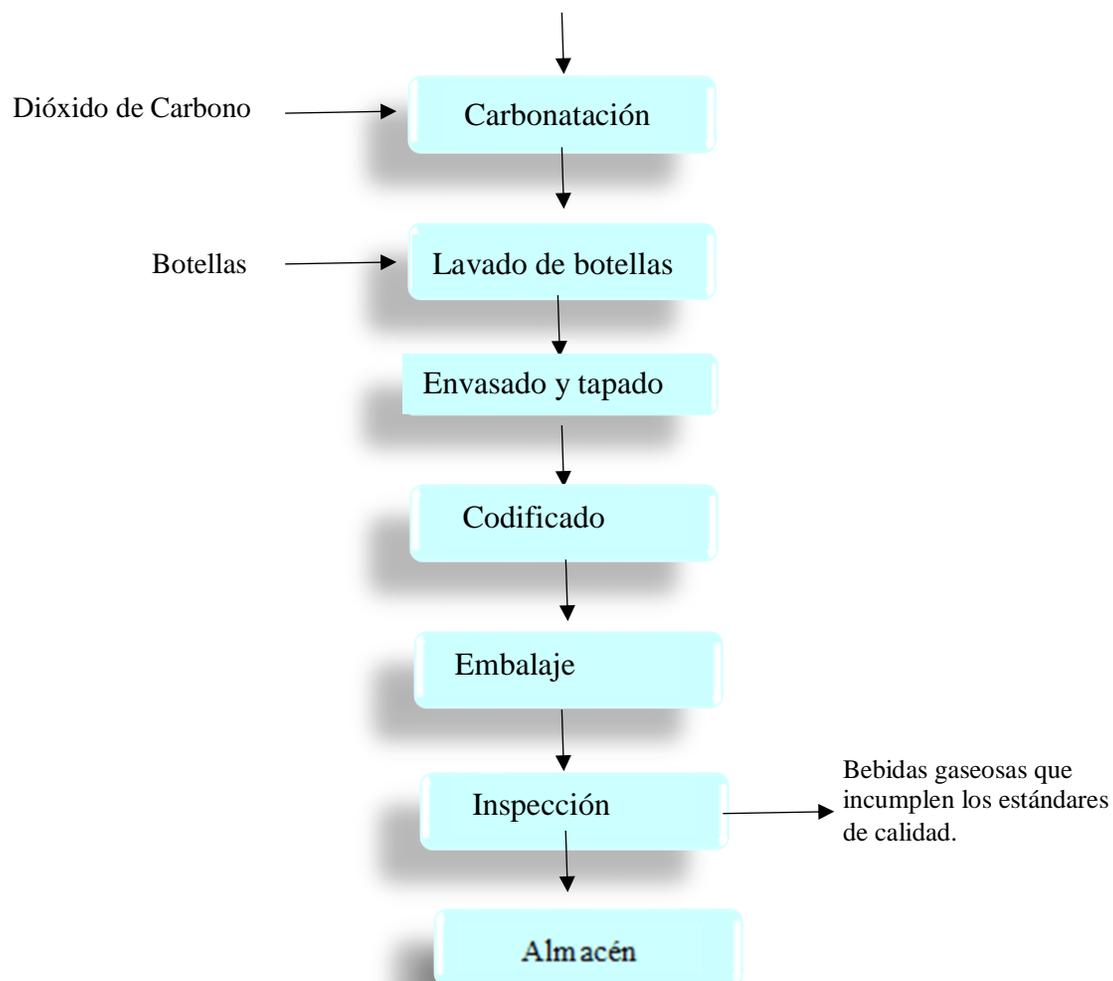
### ***Embalaje***

Las botellas llenas e inspeccionadas pasan por una máquina encajonadora donde son colocadas dentro de las cajas.<sup>12</sup>

### **FLUJO DE PROCESOS**



<sup>12</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=Nri786S4itA>



*Ilustración 10: Diagrama de flujo, bebidas gasificadas*  
*Fuente: Propia*

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **MEDIDAS Y PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE BEBIDAS CARBONATADAS**

Esta Monografía se basa en la investigación de tipo descriptiva-explicativa porque se pretende describir las características del control de calidad que se lleva en algunas de las empresas más influyentes en el mercado de bebidas gaseosas en América Latina, explicativa porque se establecen las relaciones causa-efecto, entre los puntos críticos o las debilidades, que pueden existir en el proceso productivo para la fabricación de bebidas gasificadas en la parte de calidad, ya sea control de calidad, o bien sea, el sistema de gestión de calidad, que se da en estas organizaciones porque para nadie es un secreto, que entre más riguroso sean los mecanismos de control de calidad para un proceso en la industria alimenticia y en cualquier industria, más competentes será su producto, habrá mayor satisfacción del cliente, y por consiguiente, aumentará su productividad.

A continuación, se describen algunos puntos críticos o inconvenientes de la producción de bebidas carbonatadas, y su posible solución desde el punto de vista de algunos autores, además se tiene en cuenta la automatización del control de calidad, se mencionan algunas de las maquinarias utilizadas en de bebidas gasificadas en el Salvador., utilizadas en el control de calidad.

- **Olenka Jibaja. Control de calidad de la bebida gaseosa Coca Cola. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.**

Los puntos críticos o principales inconvenientes que se identificaron en la empresa Coca Cola,

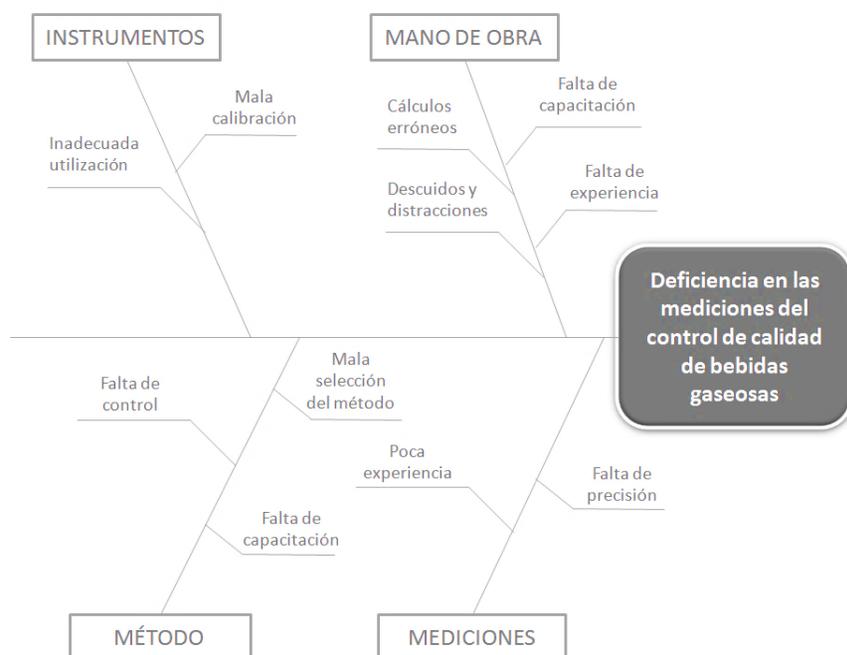
- en primera instancia, poder llevar a cabo un buen tratamiento del agua, ya que es uno de los ingredientes más importantes, debe ser neutralizada para mantener el sabor de la bebida. Si el agua con la que trabajan tiene una concentración de sales y de otras sustancias disueltas, muy alta, será más complejo el proceso de tratamiento, exigiendo un mayor control de calidad, si se usa agua demasiado alcalina fermentan fácilmente y su olor es algo desagradable; por otro lado, el agua con excesivo contenido de cloro produce una bebida con sabor y olor no deseado. La solución que plantean es que se debe tener un control de calidad más estricto, para prevenir que se utilice el agua en mal estado, y si la fuente sigue suministrando agua difícil de tratar, la mejor opción sería reemplazarla.

- Durante el proceso de carbonatación, si se excede el aire inducido, podría ocasionar una baja concentración de CO<sub>2</sub> en la bebida y por ende su oxidación. En este caso se recomienda inspeccionar la maquinaria de carbonatación y los métodos empleados para descartar un exceso de aire en el producto final. También puede ocurrir que el aceite de las máquinas de carbonatación se impregne en la bebida gaseosa, si esto ocurre se recomienda supervisar frecuentemente el funcionamiento de las máquinas y los suministros ligados con ellas para identificar posibles fallas que ocasionarían que el aceite entre en contacto con el producto.

-Otro inconveniente podría ser que el jarabe está continuamente expuesto a contaminación metálica, la cual tiene un efecto directo en el sabor de la bebida, si este es el caso, se debe revisar

la maquinaria y otras herramientas metálicas para destacar contaminación metálica. Hacer control de calidad a la bebida para medir y evitar este tipo de contaminación.

Además de esto afirman que se pueden presentar otros puntos críticos en la parte de la medición del control de calidad en el proceso productivo, que se realizan por medio de hojas de verificación, a continuación, se dan a conocer en un diagrama de Ishikawa (ver figura 6)



*Ilustración 11: Diagrama Ishikawa deficiencias de las mediciones del control de calidad*

- Según un informe de “**Control de Calidad en la Producción de Refrescos y Bebidas, realizado por estudiantes del departamento de biotecnología de la Universidad Autónoma Metropolitana en México**, afirman que los puntos críticos en el proceso productivo de las gaseosas son:

En el tratamiento del agua, la calidad varía dependiendo de cada instalación productora, el agua puede presentar diferentes tipos de riesgos biológicos en donde se pueden encontrar bacterias como Shigella, Escherichia coli, Vibrio y Salmonella, protozoarios como Entamoeba, Giardia y Cryptosporidium. Además de esto, los riesgos químicos, ya que en el agua que no se encuentra tratada, se pueden presentar sustancias como disolventes, pesticidas, pinturas, barnices, nitratos, fosfatos, cromo, etc.

En la mezcla de los jarabes, se deben tener a personas que realicen muestreos y registren la mezcla de cada baño de jarabe, en el lavado de botellas, para asegurar la calidad del producto, las botellas de vidrio y latas pasan por una reexaminación total, en donde se lavan, se enjuagan, se inspeccionan electrónica y visualmente.

- **Zambrana R. (2014). EMBOL.SA. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz- Bolivia**

El siguiente es un cuadro donde se explican los puntos de control que se deben inspeccionar en un proceso de elaboración de bebidas de una empresa llamada EMBOL S.A de Santa Cruz Bolivia

<b>PUNTOS DE CONTROL</b>	<b>VARIABLE A CONTROLAR</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Producto Vacio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envases sucios</li> <li>• Con objetos o materia extraña</li> <li>• De otro formato de los que se está embotellando</li> <li>• Nivel de desgaste (scuffing)</li> </ul>	<p>El operario antes de cada inspección tiene q revisar que la iluminación sea la correcta para realizar la inspección, luego que la altura de la silla sea la correcta y a una distancia de 50 a 60 cm. Del visor.</p> <p>Iniciada la producción el operario o visorista está encargado de enfocar su atención en las botellas, en donde busca las botellas y retira las botellas con dichas variables.</p>
Inspección Post-Lavado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envase con abertura de cuello</li> <li>• Residuo de Soda Caustica</li> <li>• Contorno de base dañado</li> <li>• Fondo cubierto por material opaco</li> </ul>	<p>En este proceso se utiliza el inspector Linatronic que se encarga de detectar las distintas variables que el mismo operario o visorista a simple vista no llega a detectar.</p> <p>El Inspector Linatronic consiste en una toma fotográfica de la botella la cual verifica que la botella este en buen estado, caso contrario la rechaza. En donde el operario verifica si es por alguna materia</p>

		extraña o mal lavado en donde la coloca en la cinta transportadora de retorno a la lavadora.
--	--	--



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura</li> </ul>	<p>de su electrodo el cual el respectivo equipo se encarga de analizar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para determinar el volumen de gas del envase es necesario el uso del método Shaker, este es un equipo del cual se le introduce una botella de la línea de producción y se espera para los resultados mostrados en el monitor del equipo.</li> <li>• En este punto el operario o visorista se encarga solamente para verificar si la botella Ref Pet o de vidrio tiene la altura correspondiente de llenado.</li> </ul>
--	--	---

Tabla 1: Puntos de control a controlar

Fuente: Zambrana R. (2014). EMBOL.SA. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno

- **Aplicación de Sistema de Control de Calidad Automatizada en Productos de Bebidas en la Industria Salvadoreña, en Función de la Materia Prima, llenado y producto final. Edgardo Galvez y Mario Navarrete. Escuela Especializada en Ingeniería Itca-Fepade. El Salvador**

En este estudio, se resalta algo muy importante que es la aplicación de la tecnología para efectuar un correcto control de calidad, en una empresa de bebidas gasificadas en el Salvador.

- **Equipos utilizados para realizar los controles de calidad automatizada a la materia prima y producto final**

#### *Ph Metro (Medida Electroquímica)*

Los pH-metros son uno de los instrumentos más importantes de un laboratorio químico moderno y están destinados a medir una característica de las sustancias que presenta gran interés para estimar el carácter ácido o básico de una sustancia: el pH.

#### *Analizador Carbono Orgánico Total*

Está diseñado para determinar el contenido de carbono en el agua y otras soluciones.

#### *Métodos de NPOC*

El Fusión utiliza un controlador de jeringa y válvula de 7 puertos para transferir con precisión las muestras y reactivos en el reactor. A continuación, utiliza el gas portador para transferir el producto de la reacción (CO<sub>2</sub>) de la muestra ya sea para ventilación o al detector NDIR

#### *Conductivímetro*

Determina la conductividad, se evalúa la capacidad del agua para conducir la corriente eléctrica, es una medida indirecta la cantidad de iones en solución (fundamentalmente cloruro, nitrato, sulfato, fosfato, sodio, magnesio y calcio).

### ***Inspector de Prelavado***

Es un inspector basado en tecnología de visión artificial que permite verificar el 100% de la producción sin intervención en el trayecto de la botella. Utiliza dos cámaras de inspección que capturan imágenes de cada botella, a las que se les aplican algoritmos de procesamiento y tratamiento en tiempo real para identificar cada falla.

Cámara superior: detecta la presencia de tapa, suciedad y botella ajena a producción.

Cámara inferior: inspecciona el fondo de la botella para detectar objeto extraño, exceso de líquido residual y líquido extraño. Los niveles de suciedad y líquido residual se determinan según especificaciones del usuario que proporciona muestras de aceptación y de rechazo. El líquido extraño se define en base a muestras de líquido transparente (vaselina), y de color (detergentes, limpia pisos, etc.)

### ***Maquina Peletizadora***

(De envases de vidrio se encarga de ingresar las botellas a las cajas cada una de 24 unidades, la maquina llena 4 cajas a la vez). El Laboratorio de Control de Calidad realiza revisiones y pruebas al producto cada 30 minutos, esta labor se realiza de manera extra ya que la línea de producción cuenta con equipo que garantiza el control de calidad de manera automática a cada botella en tiempo real.

### ***Sopladora de Botella Pet***

El procedimiento Actis consiste en el depósito en el interior de la botella PET de una fina capa de carbón amorfo altamente hidrogenado. Gracias a la reducción de las pérdidas de CO<sub>2</sub> y de entrada de O<sub>2</sub> en la botella, el procedimiento Actis aumenta la vida de las bebidas sensibles. Esta máquina garantiza ganancias significativas en términos de coste de compra de materiales gracias al aligeramiento del peso de la botella. Con una capacidad de producción de 30.000 botellas por hora.

### ***Inspeccionadora de Botellas***

La función principal de esta estación de inspección es detectar de manera precisa anomalías de cualquier tipo en el envase de vidrio, por ejemplo, su forma (puede ser el envase de otro producto), agentes extraños en el fondo o paredes de la botella, y quebraduras o grietas en el fondo o en la boquilla de la botella, esta tarea es realizada después que las botellas han sido lavadas y de pasar este control están listas para la etapa de llenado.

## **ELEMENTOS DE INSPECCIÓN ELECTRÓNICOS**

### ***Sistemas de Marcado por Láser***

Las impresoras de botellas de “Domino Printing” son útiles para botellas de vidrio y de PET (retornables y no retornables). La impresión sobre el cuello, cuerpo o base de botellas de vidrio y de PET.

La impresora D320i es capaz de producir líneas de texto ilimitadas en numerosos tamaños y fuentes, así como de aplicar códigos permanentes en una gran variedad de sustratos, incluidos materiales de difícil marcaje en los que normalmente se necesitaría mayor energía y tiempo para su trazado. La tecnología RapidScan, que incorpora espejos optimizados en el cabezal de impresión, garantiza la mayor productividad posible durante la codificación en líneas de producción de alta velocidad.<sup>13</sup>

### ***Inspector de Nivel y Tapa Marca MCLT***

Las botellas con falta de tapa o con tapa mal colocada deben ser retiradas inmediatamente para evitar problemas posteriores en la línea o frente al consumidor. MCLT una máquina basada en tecnología de visión artificial muy usada en plantas de gaseosa, agua mineral y aceite. MCLT inspecciona el 100 % de las botellas que circulan por la línea, en la etapa siguiente al rechazador, y entrega señal de eyección para quitar de producción a toda botella sin tapa, con tapa mal colocada o bien con nivel de llenado fuera de especificación (bajo nivel o sobre nivel).

El funcionamiento de MCLT está basado en una cámara de inspección que captura, procesa y evalúa una imagen por cada botella, utiliza una iluminación del tipo backlight, que genera fuerte contraste y permite al sistema de visión generar una imagen binaria en blanco y negro. De esta forma se visualiza fácilmente la interfase líquido-gas y, midiendo su distancia a un punto de referencia, se determina el nivel de llenado. MCLT realiza el seguimiento de las botellas y

---

<sup>13</sup> <http://www.infopack.es/es/noticia/las-impresoras-laser-aseguran-una-optima-codificacion-de-las-botellas-de-vino>

entrega una señal a sistema de desvío para separarlas si la botellas estuviera fuera de especificación.

### ***Rechazador Marca Pusher***

Es un sistema neumático, que resuelve un gran número de aplicaciones en un espacio reducido.

Se recomienda para desviar latas y botellas en procesos de hasta 60000 productos/hora.

El rechazador posee válvula y cilindro neumático de alta velocidad, alojados en un gabinete construido en acero inoxidable con su correspondiente placa de fijación al transporte y correderas para ajuste en altura. El PUSHER CPI incorpora su correspondiente filtro de aire y la válvula para controlar cilindro neumático de doble efecto. El rechazador es controlado directa y únicamente por el verificador de nivel y tapa.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos mediante la **entrevista** realizada en la empresa la Constancia de Santa Tecla, El Salvador.

Para una mejor comprensión, se expresa en función de 3 categorías principales,

1- Proceso de producción, 2-Lineamientos de las normas de calidad y 3- Equipos tecnológicos y control de calidad. Cada una de las categorías mencionas, cuenta con preguntas desarrolladas.

### **CATEGORÍA 1: PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD**

Para el logro de esta categoría se realizó la pregunta siguiente:

1- ¿Podría mencionarnos cual son las fases o etapas que ustedes utilizan para el control de calidad de las bebidas carbonatadas, en función de materia prima, llenado y producto final? De acuerdo con lo expresado por la persona entrevistada, se obtuvo lo siguiente:

“Para el logro del control de calidad, en esta empresa se utilizan 4 fases. En la fase 1: tratamiento del agua: el tratamiento de agua tiene 5 pasos a seguir estos son:

- (a) Pre tratamiento: se pretenden eliminar los residuos sólidos más grandes como plásticos, trapos, y otros.
- (b) Decantación primaria: se aprovecha la gravedad para poder separar los sólidos que aún siguen en el agua,
- (c) Tratamiento secundario: el agua residual se almacena en grandes tanques que están abiertos a la atmosfera.
- (d) La decantación secundaria: se logra separar el agua de la mayoría de los contaminantes que contiene y
- (e) Tratamiento terciario: realizado para eliminar los nutrientes como el nitrógeno mediante algún tipo de reactivo como la sal de hierro fusionada con bacterias específicas.”

Además, mencionó que en la fase 2: es la elaboración de jarabe simple y expresó que una vez el agua ya se encuentra en condiciones sanitarias se procede a verificar los ingredientes secundarios como el azúcar y el dióxido de carbono, estos son sometidos a pruebas microbiológicas para ver si son aptos o no para la elaboración de la bebida, si nos aptos se regresan al distribuidor. En la fase 3: elaboración de jarabe terminado se realiza la mezcla del jarabe simple con el concentrado que es el sabor y la esencia de la bebida, mezclándose todo en tanques y en la fase 4: elaboración de bebida

terminada, mencionó que una vez se tiene el jarabe terminado se mezcla con el agua tratada en proporciones adecuadas según lo exija la fórmula.

- 2- Para poder conocer si dentro de la empresa se realiza algún tipo de análisis hacia la materia prima, se realizó la siguiente pregunta: ¿Utilizan pruebas para analizar a la materia prima sólida? ¿Podría mencionarnos qué tipos?

“Dentro de la empresa se utiliza el polarímetro que funciona para conocer ver los cristales de la azúcar, con el fin de que se garantice la calidad de la azúcar y pruebas microbiológicas para descartar un crecimiento de patógenos malignos que limiten la producción”.

- 3- ¿Utilizan pruebas para analizar a la materia prima líquida? ¿Cuáles?

“Si, se utiliza el conductivímetro, es utilizado para mediar la conductividad eléctrica en los líquidos como por ejemplo el agua, para poder conocer cuántos minerales lleva o en que concentración de minerales se encuentra el agua y poder descartar cierta anomalía en esta”.

## CATEGORÍA 2: LINEAMENTOS DE LAS NORMAS DE CALIDAD

En relación, a los resultados anteriores, también mediante la entrevista se buscó conocer bajo que lineamientos de ley la empresa maneja los procesos de producción.

- 4- Así pues, se realizó la pregunta: ¿Qué normas internacionales son implementadas en la empresa?

“Pues, dentro de la empresa se utilizan cuatro, estas son: (a) la ISO 9001 que consiste en ofrecernos herramientas de gestión, a la vez esto nos permiten definir las políticas empresariales y los objetivos de calidad de la empresa, monitorear y medir el desempeño de los procesos y características de los productos y fomentar la mejora continua dentro de la organización.”

(b) La ISO 14,000 “Se ocupa ya que, es un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y se vuelve un aspecto muy importante dentro del sistema de gestión global de una organización; esta nos permite principalmente ser una herramienta que posibilite un mejor control sobre el impacto que pueden tener nuestra actividades, productos o servicios sobre el medio ambiente natural”.

Por otra parte, también utilizamos (c) la ISO 22,000 “esta es adecuada para cualquier empresa de la cadena alimentaria, incluyendo organizaciones interrelacionadas como productores de equipos, material de envasado, agentes de limpieza, aditivos e ingredientes. Por ello, es tomada en cuenta.”.

Y, por último, se utiliza (d) el Manual técnico centroamericano, este se toma en cuenta porque traza lineamientos sobre las disposiciones generales sobre prácticas de higiene y de operación durante la industrialización de los productos alimenticios, a fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad.

### CATEGORÍA 3: EQUIPOS TECNOLÓGICOS Y CONTROL DE CALIDAD

Respecto a esta categoría se trató de obtener la información por medio de la pregunta siguiente:

- 5- ¿Qué sistema utilizan para verificar que la tapa, etiqueta y volumen quede según lineamientos de calidad?

“En el caso de la verificación, en esta se utilizan equipos de visión artificial los cuales son previamente reprogramados para reconocer patrones, formas geométricas e imágenes, en este sentido, la máquina es capaz de reconocer cuando una variable no cumple con las especificaciones y el equipo es capaz de descartar todos aquellos procesos que no están bajo los estándares de calidad”.

- **Vergara, González, Félix y Cuautle (2011) CASO DE ESTUDIO PARA ANÁLISIS DE PROCESO Y CAUSAS DE VARIACIÓN DE BRIX EN BEBIDAS CARBONATADAS DE UNA LÍNEA DE ENVASADO DE PET**

El análisis se centra en la posibilidad de identificar causas que pueden generar variación en las mediciones, con la intención de obtener mejoras en términos de costo y cumplimiento a especificaciones establecidas previamente. El estudio de caso, basó su análisis en el empleo de herramientas tales como diagramas de Pareto, diagrama causa-efecto, así como las herramientas de control estadístico de proceso (gráficas de control X-R), análisis de normalidad, capacidad de proceso, entre otras. La empresa en estudio facilitó los datos de un producto para el presente análisis de una línea de producción que fabrica productos de 3.0L en envases de PET.

- Los siguientes aspectos, son los gráficos y análisis que se hicieron en este caso de estudio

**Gráficos de control:** Una vez determinada la variable a medir, se establece un plan de muestreo por instante en el tiempo, donde cada quince minutos durante el envasado de un

lote del producto “A” se tomaron 2 muestras de producto de las cuales se determinó el brix (ver tabla 1).

**Tabla 1**  
Datos de muestreo y medición de "brix"

m	X1	X2												
1	4,90	5,08	17	4,85	4,87	33	5,07	5,06	49	4,96	5,00	65	5,11	5,09
2	5,07	5,06	18	4,95	4,96	34	4,98	4,98	50	5,09	5,12	66	5,09	5,09
3	5,03	4,97	19	4,96	4,93	35	4,98	4,97	51	5,00	5,20	67	5,10	5,09
4	5,00	5,01	20	4,95	4,90	36	4,97	4,97	52	4,96	5,08	68	5,05	5,09
5	4,99	5,00	21	4,90	5,00	37	4,98	5,05	53	5,00	4,97	69	5,09	5,08
6	4,99	4,98	22	5,10	5,21	38	5,04	5,09	54	5,13	5,14	70	5,10	5,09
7	4,99	4,96	23	4,91	5,17	39	5,11	5,10	55	5,14	5,15	71	5,10	5,08
8	4,98	4,99	24	5,00	5,00	40	5,08	5,11	56	5,15	5,15	72	5,09	5,12
9	4,98	4,99	25	4,97	5,32	41	5,11	5,05	57	5,14	5,14	73	5,18	5,12
10	4,98	4,96	26	5,30	5,33	42	5,10	5,12	58	5,13	5,13	74	5,10	5,09
11	4,95	5,00	27	5,46	5,46	43	5,17	5,13	59	5,13	5,12	75	5,10	5,10
12	4,99	4,95	28	5,37	5,40	44	5,13	5,11	60	5,12	5,13	76	5,10	5,11
13	5,00	4,99	29	5,34	5,33	45	5,13	5,08	61	5,14	5,13	77	5,09	5,10
14	4,95	4,97	30	5,34	5,27	46	5,10	5,06	62	5,11	5,13	78	5,09	5,04
15	4,98	4,94	31	5,13	5,09	47	5,18	5,07	63	5,08	5,07	79	5,00	5,11
16	4,98	4,85	32	5,13	5,04	48	5,08	4,90	64	5,09	5,08	80	5,17	5,10

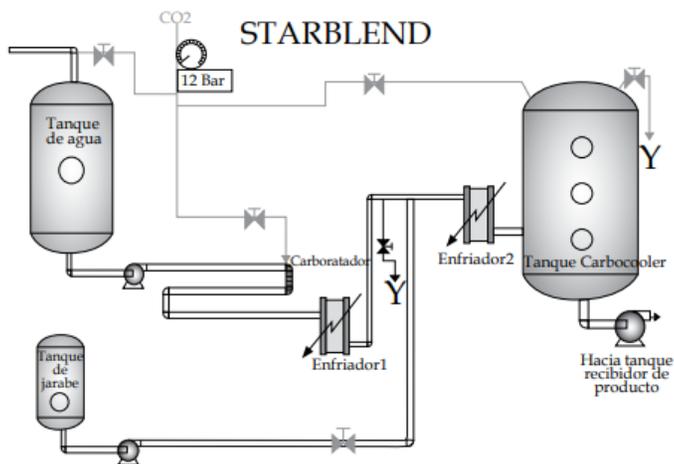
Ilustración 37: Datos de muestreo y medición de brix

Fuente: <file:///D:/Downloads/Caso de estudio para analisis de proceso y causas .pdf>

**Diagrama del proceso:** Antes de comenzar con el análisis estadístico, se presenta el diagrama de proceso (Figura 2) considerando que a la salida del tanque *carbocooler* es el punto donde se toman las muestras de la bebida terminada que se comparan contra las muestras del producto terminado (envasado). La fabricación de una bebida, consta de la mezcla de agua tratada con jarabe, en una proporción 1:5. La mezcla es enfriada y carbonatada en un equipo denominado *carbocooler*, la cual es bombeada al tazón de la llenadora para que mediante válvulas volumétricas sean llenadas las botellas, y después concluir con la colocación de tapa. Un inspector de calidad, estará muestreando y monitoreando continuamente de inicio a fin, los atributos de especificación que se

establecen en las cartas del producto, las cuales cuentan con límites de especificación.

Este muestreo se hace a través de una prueba destructiva.



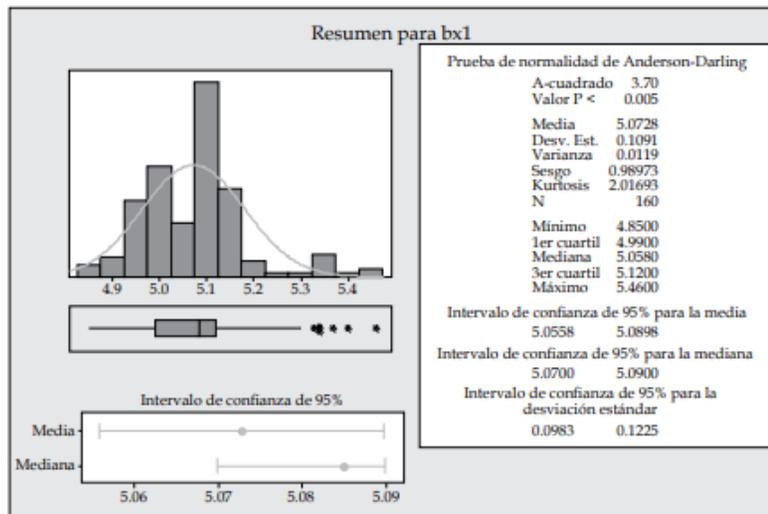
**Figura 2.**  
Diagrama de Flujo del proceso

*Ilustración 48: Diagrama de flujo de proceso*

*Fuente:*

*file:///D:/Downloads/Caso\_de\_estudio\_para\_analisis\_de\_proceso\_y\_causas.pdf*

**Análisis estadístico:** Con base en los datos de la Tabla 3 de brix para el Producto A, se pretende realizar gráficos de control X-R. Las muestras analizadas para el producto A, presentan la estadística descriptiva mostrada en la Figura 3:

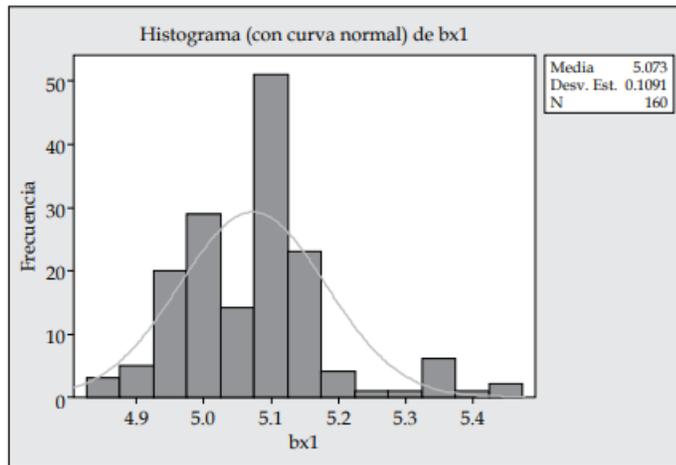


**Figura 3.**  
Resumen de la Estadística descriptiva de datos de brix del producto A

Ilustración 59: Resumen de la Estadística descriptiva de datos de brix del producto A

Fuente: file:///D:/Downloads/Caso\_de\_estudio\_para\_analisis\_de\_proceso\_y\_causas\_.pdf

A fin de poder integrar los gráficos de control, es necesario comprobar con los métodos de histograma de frecuencias relativas, diagrama de caja-brazos y prueba Anderson-Darling que los datos cumplan con una distribución de tipo normal (ver Figuras 4)



**Figura 4.**  
Histograma de frecuencias relativas de brix (con curva normal), Producto A

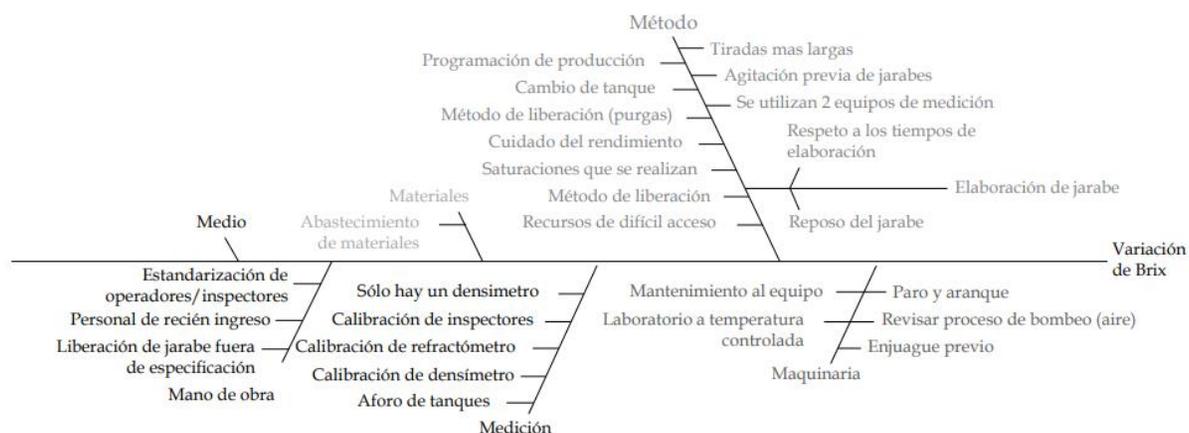
Ilustración ~~6-10~~: Histograma de frecuencias relativas de brix (con curva normal), Producto A

Fuente: [file:///D:/Downloads/Caso\\_de\\_estudio\\_para\\_analisis\\_de\\_proceso\\_y\\_causas\\_.pdf](file:///D:/Downloads/Caso_de_estudio_para_analisis_de_proceso_y_causas_.pdf)

De acuerdo a las anteriores gráficas, se obtienen las siguientes conclusiones del proceso de revisión del control estadístico del proceso:

- La variable del brix en el proceso de envasado del producto A se encontró fuera de control estadístico de proceso, al identificar valores del brix fuera de los límites de control. Siendo así el primer indicador de que el proceso debe ser revisado para controlarlo y dando la pauta para la integración del equipo de trabajo multidisciplinario para la mejora continua.

**Diagrama causa-efecto:** Una vez que el análisis estadístico ha demostrado que el proceso de llenado del producto A está fuera de control estadístico de procesos en su variable brix, se integró un diagrama causa-efecto mediante lluvia de ideas de los integrantes (Ver Figura 8)



**Figura 8.**  
Diagrama de Ishikawa para la disminución de la variación de brix

Ilustración 7-4: Diagrama de Ishikawa para la disminución de la variación de brix Fuente: [file:///D:/Downloads/Caso\\_de\\_estudio\\_para\\_analisis\\_de\\_proceso\\_y\\_causas\\_.pdf](file:///D:/Downloads/Caso_de_estudio_para_analisis_de_proceso_y_causas_.pdf)

El resultado identifica como causas raíz principales:

- Mano de obra: la falta de estandarización entre los inspectores de línea (personas que realizan el monitoreo del brix) y falta de estandarización del proceso de ajuste por parte de los operadores (personal de nuevo ingreso)
- Equipo: falta de calibración y mantenimiento de los medidores de flujo. Estas dos causas serán revisadas por parte de la empresa para establecer los planes de mejora continua en la línea de envasado.

Tabla 2: Análisis: Puntos Críticos-Control De Calidad

<b>ANÁLISIS: PUNTOS CRÍTICOS-CONTROL DE CALIDAD</b>			
<b>Punto Crítico</b>	<b>Descripción</b>	<b>Mejora</b>	<b>Herramienta y recurso para control de calidad</b>
Tratamiento de agua	Mal tratamiento del agua, debido a fallas en los equipos de filtración	Realizar inspecciones, y control de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos de filtrado Invertir en mejores filtros Llevar registro de los mantenimientos.	Lista de verificación  Formato AMFE  Recolección de muestras diaria para verificar, temperatura, ph, conductividad, turbidez, coliformes  Lámpara de luz ultravioleta
	Exceso de cloro	Estandarizar mediciones de cloro por litro de agua, realizar inspecciones frecuentes.	Lista de verificación  Recolección de muestras diario
Jarabe simple y compuesto	Mal estado de la materia prima como el azúcar y aditivos	Utilizar herramientas tecnológicas como por ejemplo el polarímetro, o sacarímetro para verificar que su concentración química se encuentre en óptimas condiciones.	Recolección de muestras diarias para verificar cloro  Lista de verificación Fichas técnicas
	Falta de higiene en tanques de almacenamiento	Implementar jornadas de aseo, desinfección y esterilización de todos los tanques de almacenamiento de jarabe, y tener otros tanques listos y esterilizados al momento de hacer cambio o rotación, y además llevar un control de esto.	Inspección por medio de Listas de verificación
Carbonatación		Inspeccionar la maquinaria de carbonatación y los métodos empleados para	Lista de verificación Fichas técnicas
	Exceso de aire inducido		Detector NDIR

		descartar un exceso de aire en el producto final. Llevar registros de inspección	
	Impregnación del aceite de la maquinaria en la bebida	Realizar controles preventivos y correctivos de maquinaria Llevar registro.	Lista de verificación
Lavado de botellas	Botellas en mal estado, o con grietas	Inspeccionar de manera automatizada, con maquinaria que posea cámaras de visión artificial, que no estén rotas o con agentes sólidos extraños en el interior de la botella, esta inspección de debe ser en el pre lavado y post lavado.	Hojas de verificación
	Fallas en maquinaria	Diseñar e implementar planes de medidas de mantenimiento preventivo y correctivo. Llevar registros	Lista de verificación
Envasado, Codificado y etiquetado (vidrio)	Fallas en maquinaria de envasado	Diseñar e implementar planes de medidas de mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinarias de visión artificial que se encargan de rechazar productos defectuosos Llevar registros	Lista de verificación
Embalaje	Fallas en maquinaria de embalaje	Diseñar e implementar planes de medidas de mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinarias Llevar registros	Lista de verificación
	Cartón y plástico en mal estado	Realizar inspecciones previas al momento de recibir el cartón y el plástico de embalaje de productos.	Lista de verificación
Almacenamiento	Accidentes y fallos internos con las grúas de transporte	Capacitar a los operarios de grúas Invertir en grúas LGV(Laser guided vehicles) que operan con sensores láser triangulados a través de	Inspección por medio de listas de verificación

		espejos ubivados en toda la planta.	
--	--	-------------------------------------	--

Como se puede observar en la tabla 2, cabe resaltar que el tratamiento del agua es la base de esta pirámide, es decir, es primordial, fundamental, esencial, el buen tratamiento del agua para la fabricación de las bebidas gasificadas, una de las variables en la tasa de mortalidad más influyentes, son debido a las enfermedades transmitidas por las fuentes hídricas, En 1827 el inglés James Simplón construye un filtro de arena para la purificación del agua potable. Hoy en día todavía se considera el primer sistema efectivo utilizados con fines de salud pública.<sup>14</sup>

Gracias a los avances de la ciencia cada vez se hace menos difícil realizar un buen tratamiento de agua, para las empresas,

Durante el proceso del jarabe, hay que contar con buenas herramientas tecnológicas como medidores, chequear constantemente que la maquinaria de mezclado funcione completamente bien, para evitar, inconsistencias en el sabor, olor, y color.

Lo que caracteriza a esta bebida es su carbonatado, por ende, se debe verificar que no entre oxígeno realizando un correcto desairado ya que la presencia de aire en la bebida dificulta la absorción del CO<sub>2</sub> reduciendo la "efervescencia de la bebida". Por ejemplo, en Coca Cola, las latas de enfían a 5° para evitar que la efervescencia salga por fuera.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> <https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/historia/historia-tratamiento-agua-potable.htm#ixzz67e4Rpm3Zpero>

<sup>15</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=Nri786S4itA>

En el proceso de llenado, antes de envasar, es muy importante realizar un control de calidad al momento en que llegan envases de vidrio sucios, por medio de una inspección ya sea hecha por operario o máquina, se debe verificar que no contengan objetos extraños, y seguidamente pasar a las máquinas de lavado.

Para lograr un buen control también se debe tener presente el concepto de BPM, buenas prácticas de manufactura, ya que su objetivo es garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos en la preparación, ya que tiene que ver con el diseño e higiene de sus instalaciones, equipos, hábitos de los operarios que manipulan los alimentos, así se evitan riesgos como la contaminación en los alimentos, en este caso bebidas, para generar una mayor satisfacción del cliente, y al mismo tiempo cumplir con las normas técnicas vigentes como ISO 9001 de sistema de gestión de calidad, ISO 22000: Sistemas de Gestión para la Inocuidad de los alimentos y Sistema de Análisis de Peligros y puntos críticos de control (APPCC) en donde dice que se deben realizar diferentes evaluaciones de autocontrol, que garanticen un examen de los riesgos en las diferentes fases de elaboración del producto.

## **RECOMENDACIONES**

Para las nuevas empresas que llevan pocos años en esta industria, se recomienda tener presente, el concepto de control de calidad, si quieren tener un verdadero éxito, porque muchas veces, la buena promoción y publicidad no es la mostrada por medios de comunicación, sino que influye mas los comentarios de los clientes que han podido probar sus productos, lo cual es de mucho

cuidado porque si las personas tienen una mala imagen de sus productos, podría generar un declive significativo y considerable de sus ventas.

Si no cuentan con un sistema de gestión de calidad, se recomienda aplicar el ciclo Demming para iniciar revisando y si es necesario, modificar los direccionamientos estratégicos de la empresa, para tener las ideas claras, y desde los directivos puedan iniciar capacitaciones y charlas al personal, acerca de calidad total, uso racional de recursos como el agua, que es el primordial para la fabricación de estas bebidas.

Se recomienda invertir en tecnología que ayude a la inspección de las bebidas, como por ejemplo sensores y cámaras, ya que esto es una gran ventaja para perfeccionar la calidad debido a que la maquinaria automatizada, es notablemente más eficiente que el control de calidad hecho por el ser humano. Además, permite aumentar la producción y cubrir la demanda disminuyendo costos, la calidad de sus productos se mantendría, se disminuye la mano de obra innecesaria y aumenta la seguridad industrial.

Utilizar software como ERP para optimizar procesos de mantenimiento preventivo, para evitar que ocurran errores, fallos en las maquinarias y no acarreen atrasados en la producción

Softwares para la gestión de calidad también son de gran utilidad, para registrar todas las documentaciones y estar al día cuando una de estas esté por vencer, y así siempre estén cumpliendo con los requisitos legales de las normas.

## CONCLUSIÓN

Tras las investigaciones realizadas se logró identificar, describir y analizar los puntos críticos y falencias que pueden presentarse en el proceso productivo de las bebidas gasificadas, y el respectivo control de calidad que se debe poner en marcha para cada situación.

El monitoreo de las variables de un proceso, ayudan a verificar y visualizar los fallos que impactan significativamente una línea de producción -para así ejecutar planes de acción, procesos de mejora, y acciones correctivas y preventivas.

La fabricación de bebidas gasificadas es un proceso que requiere un buen control de calidad, tanto en la materia, prima como proceso, y producto terminado, ya que la industria alimenticia es una de las mas exigentes del mercado, debido a que está estrechamente ligada a la salud de sus consumidores, por esta misma razón debe cumplir con las normativas vigentes como la ISO 9001, ISO 22000, ISO 14000, entre otras normativas aplicables a esta industria.

Tener clientes satisfechos, asegura que se sigan comprando sus productos. Al auditar los procesos y ejecutar programas de mejora continua, ayudarán a que se generen productos aptos para las exigencias del mercado actual.

La implementación de maquinaria automatizada, permitirá obtener mejores resultados con menos defectos, y con un nivel de efectividad, notablemente considerable, que ayudará a aumentar la capacidad productiva. Además de esto, La gestión de calidad se ve mejorada con la llegada de la inteligencia artificial, que hace posible la adquisición de capacidades superiores, como las derivadas de las herramientas de capacitación automatizadas de los empleados, que consiguen:

Integrar los datos de los empleados, crear registros, registrarlos y vincularlos entre sí y con los requisitos aplicables, integrar toda esta información con el control de documentos, automatizar las pruebas, y apoyar la gestión del cambio.<sup>16</sup>

La implementación de un sistema de gestión de Calidad, con su respectivo control de calidad, monitoreo para la mejora continua, conlleva a optimizar, procesos, ser mas competitivos en el mercado, cumplir y superar las exigencias de los clientes, entregando productos de buena calidad, sin demoras ni inconvenientes alternos.

---

<sup>16</sup> <https://knowi.es/inteligencia-artificial-para-mejorar-la-calidad-de-vida/>

## BIBLIOGRAFÍA

- ❖ [1] Iso Tools. 30 Enero, 2016. Historia y evolución del concepto de Gestión de Calidad. <https://www.isotools.org/2016/01/30/historia-y-evolucion-del-concepto-de-gestion-de-calidad/>
- ❖ [2] Ishikawa, K (1985) ¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa
- ❖ [3] <https://spcgroup.com.mx/grafica-de-control/>
- ❖ [4] <https://www.webyempresas.com/diagrama-de-dispersion/>
- ❖ [5] Gonzalez y Arciniegas (2016). Sistemas de Gestión de la Calidad
- ❖ [6] Deming, W. E. (1989): “Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis”. Diaz de Santos, Madrid.
- ❖ [7] Garvin, D.A. (1988): “Managing Quality: The Strategie and Competitive Edge” Free Press New York
- ❖ [8] <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2017/07/principios-de-gestion-de-la-calidad/>
- ❖ [9] [https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/2166/1/ZapataJhonathan\\_2015\\_PropuestaMejoramientoProceso.pdf](https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/2166/1/ZapataJhonathan_2015_PropuestaMejoramientoProceso.pdf)
- ❖ [10] [https://www.ecured.cu/Agua\\_carbonatada](https://www.ecured.cu/Agua_carbonatada)

- ❖ [11] Cofas, Corona, Ortiz y Sesma (2010). Control de Calidad en la Producción de Refrescos y Bebidas. Universidad Autónoma Metropolitana
- ❖ [12] <https://www.youtube.com/watch?v=Nri786S4itA>
- ❖ [13] <http://www.infopack.es/es/noticia/las-impresoras-laser-aseguran-una-optima-codificacion-de-las-botellas-de-vino>
- ❖ [14] <https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/historia/historia-tratamiento-agua-potable.htm#ixzz67e4Rpm3Zpero>
- ❖ [15] <https://www.youtube.com/watch?v=Nri786S4itA>
- ❖ [16] <https://knowi.es/inteligencia-artificial-para-mejorar-la-calidad-de-vida/>
- ❖ <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2018/10/quiere-saber-lo-que-significa-la-gestion-de-calidad/>
- ❖ <https://www.coca-coladeparaguay.com.py/historias/products-elaboracion-coca-cola>
- ❖ <https://www.cokesolutions.com/content/dam/cokesolutions/us/documents/foodservice-quality/SP-Quality-Beverage-Standards.pdf>
- ❖ <https://debitoor.es/glosario/definicion-control-calidad>
- ❖ INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DE LA CALIDAD Francisco Miranda, Antonio Chamorro, Sergio Rubio, (2007) Delta publicaciones universitarias. Madrid, España

- ❖ [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642010000600008](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642010000600008)
- ❖ SENA. (1999). Calidad del Agua. Cali: Sena Publicaciones.
- ❖ Galvez y Navarrete (2016). Aplicación de Sistema de Control de Calidad Automatizada en Productos de Bebidas en la Industria Salvadoreña, en Función de la Materia Prima, llenado y producto final. Escuela Especializada en Ingeniería Itca-Fepade. El Salvador
- ❖ Zambrana R. (2014). EMBOL.SA. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno.
- ❖ Jibaja, O. (2013). Control de calidad de la bebida gaseosa Coca Cola. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- ❖ <https://www.coca-coladeparaguay.com.py/historias/products-elaboracion-coca-cola>
- ❖ [http://www.procolombia.co/sites/default/files/guia\\_haccp.pdf](http://www.procolombia.co/sites/default/files/guia_haccp.pdf)
- ❖ <https://www.heflo.com/es/blog/calidad/control-de-calidad-total/>
- ❖ <https://aprendiendocalidadyadr.com/7-herramientas-basicas-calidad/>
- ❖ <http://www.auditoriainternadegobierno.gob.cl/wp-content/uploads/2017/01/DOCUMENTO-TECNICO-N%C2%B0-75-V02-TECNICAS-Y-HERRAMIENTAS-PARA-EL-CONTROL-DE-PROCESOS-Y-LA-GESTION-DE-LA-CALIDAD.v2.pdf>

- ❖ <file:///D:/Downloads/272499503-Haccp-Bebidas-Gaseosas-Guatemala.pdf>
- ❖ <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/21059/1/HACCP%20PARA%20MANUFACTURA%20Y%20DISTRIBUCION%20DE%20REFRESCO%20%281%29.pdf>