



**UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO"
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN**



**INFORME DE PASANTIAS
*COCA COLA FEMSA DE VENEZUELA S.A***

Autor: Inés C. Mendoza P

CI: 20.666.304

Tutor Académico: Ing.
Greiza Lucena

Tutor Empresarial: Ing.
Carlos López

Barquisimeto, Noviembre de 2015



**UNIVERSIDAD CENTROCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO"
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN**



INFORME DE PASANTIAS

COCA COLA FEMSA DE VENEZUELA S.A

Informe presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero de Producción

Autor: Inés C. Mendoza P

CI: 20.666.304

Tutor Académico: Ing.
Greiza Lucena

Tutor Empresarial: Ing.
Carlos López

Barquisimeto, Noviembre de 2015

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, creador de todo el Universo, por permitirme llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mis padres Ciro y Zonia, por su amor, trabajo y sacrificios en todos estos años.

A mi hermana Marines, por ser mi fuente de motivación e inspiración para superarme cada día más y así poder ser el mejor ejemplo para ella.

A todos ellos presento este logro, primer peldaño en la escalera de mi vida.

Inés Mendoza

AGRADECIMIENTO

Primordialmente agradezco a Dios por acompañarme y guiarme a lo largo de mi carrera, por darme fortaleza en los momentos de debilidad, hacerme ver luz donde yo solo veía oscuridad, por brindarme una vida llena de aprendizajes y grandes experiencias.

A mis padres, Ciro Mendoza y Zonia Perdomo, pues son ellos quienes me han forjado como la persona que soy, quienes son hoy y siempre el pilar de mi vida. A ti mami porque eres tu quien me alienta día a día a luchar y perseguir todas mis metas y sueños, gracias por tus desvelos, apoyo, amor, comprensión, y entrega. A ti papi porque detrás de este logro estas tú, tus palabras de afirmación, tu apoyo, confianza y cariño, nada podría ser mejor, gracias por darme la oportunidad de hacer realidad este sueño compartido, Siempre juntos, los amo con todo mi corazón.

A mi hermanita bella, Marines por ser mi motivo para seguir adelante y así brindarle el mejor ejemplo y siempre se sienta orgullosa de su hermana mayor. Gracias mi pusi por llegar para ser parte de mí y alegrar todos los días de mi vida con tus ocurrencias y tu incomparable amor.

A mi segunda madre, Yexsenia Jiménez quien a pesar de la distancia física siempre ha estado pendiente de mí, dándome amor, y grandes valores y enseñanzas que hoy definen mi vida. Nuestros corazones están siempre unidos, Te quiero mucho mi yesita.

A mi amor, mi compañero de vida Luis Manuel Díaz, por brindarme su confianza y el tiempo necesario para realizarme profesionalmente, gracias a ti por siempre hacerme reír a pesar de las adversidades, Dios bendice hoy y siempre nuestro amor.

A mis gordas y hoy en día también mis colegas, Alejandra y Génesis... Compartimos infinidad de grandiosos momentos y experiencias a lo largo de

nuestra vida universitaria, llenos de diversión, risas, inventos y como olvidar el toque de locura que siempre nos caracterizó. Desde el inicio de nuestra carrera nos volvimos inseparables, nunca dejamos que nuestras diferencias de carácter afectaran nuestra amistad. Por otro lado pasamos tiempos malos y muy difíciles, los cuales pudimos superar siempre juntas y de la mano de Dios. Las amo mis gordas, me siento sumamente bendecida por haberlas conocido.

A mi prestigiosa casa de estudios, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, por sus conocimientos impartidos a lo largo de la carrera.

A la empresa Coca Cola Femsa de Valencia y a todos los trabajadores del departamento de Calidad, por brindarme tan extraordinaria oportunidad y quienes fueron un gran apoyo durante las 16 semanas de mi pasantía profesional.

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE GENERAL	vi
INTRODUCCION.....	8

INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA

Descripción de la Empresa	9
<i>Naturaleza Legal</i>	10
Reseña Histórica de la Empresa	10
<i>Módulo I</i>	12
<i>Módulo II</i>	12
<i>Módulo III</i>	13
Organigrama General	13
Misión	13
Visión	14
Valores	14
<i>Pasión por el servicio y enfoque al cliente</i>	14
<i>Innovación y creatividad</i>	14
<i>Respeto, desarrollo integral y excelencia del personal</i>	14
<i>Honestidad, integridad y austeridad</i>	15
Descripción del Departamento	15
<i>Descripción de cargos del departamento de calidad</i>	16
<i>Gerente de Aseguramiento de Calidad</i>	16
<i>Jefe I de Jarabe</i>	16
<i>Jefe I de Materia Prima y Empaque</i>	16
<i>Jefe I de Microbiología</i>	16
<i>Jefes I de Módulo I y II</i>	17
<i>Jefe I de Ambiente</i>	17
<i>Analistas de Línea, jarabe, materia prima y microbiología</i>	17
<i>Auditor de Calidad</i>	18

Descripción del Trabajo Asignado	18
<i>Estudio de Capacidad de Proceso</i>	18
<i>Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad</i>	19
<i>Análisis de Desempeño en Línea</i>	20
ACTIVIDADES REALIZADAS	
Descripción de Actividades Realizadas	20
<i>Reunión de alineación y definición de roles</i>	21
<i>Ejecución de Capacidad de Proceso en las Líneas:CO2, Brix, Codificación</i>	21
<i>Ejecución de Capacidad de Proceso en las Líneas:Torque, Contenido Neto</i>	27
<i>Reunión de Presentación de Resultados</i>	27
<i>Levantamiento de Planes de Acción</i>	28
<i>Presentación Proyecto Interanalistas</i>	28
<i>Análisis r&R con los grupos respectivos a cada módulo</i>	29
<i>Auditoría Diaria de Proceso</i>	34
<i>Verificación de las Buenas Prácticas de Manufactura</i>	34
<i>Implementación de Análisis de Desempeño en línea</i>	35
Resultados de las Actividades Realizadas	36
<i>Capacidad de Proceso Dosinline</i>	36
<i>Capacidad de Proceso Línea 3</i>	37
<i>Capacidad de Proceso Línea 5</i>	38
<i>Capacidad de Proceso Línea 6</i>	39
<i>Estudio r&R Grupos A, B, C, D, P3 Modulo I</i>	40
<i>Estudio r&R Grupos A, B, C, D, P1, P2 Modulo II</i>	41
<i>Análisis de Desempeño en Línea</i>	43
CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES.....	47
GLOSARIO.....	48
REFERENCIAS	50
ANEXOS	51
GRÁFICAS	53

INTRODUCCION

La Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado a través de su programa de pasantías, busca que los estudiantes tengan contacto con la práctica de la carrera, con el fin de que puedan aplicar los conocimientos y capacidades adquiridas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Aunado a esto, existe gran cantidad de organizaciones que brindan apoyo a dicho programa, siendo en este caso en particular la planta Coca Cola FEMSA de Venezuela, S.A el ente facilitador; es una empresa embotelladora de refrescos ubicada en Valencia- edo. Carabobo, dentro de la cual se ha logrado el objetivo de la pasantía profesional, dando cumplimiento a las actividades asignadas para optar al título de Ingeniero de Producción, las cuales fueron orientadas a la actualización de Capacidades de Procesos, la aplicación del estudio de repetibilidad y reproducibilidad y análisis de desempeño en línea. Así como también se realizaron auditorias diarias de proceso y verificación de las Buenas Prácticas de Manufactura.

Tomando en cuenta todo lo desarrollado durante la pasantía, cabe destacar que cada uno de los análisis son de gran importancia, ya que actualmente uno de los mayores retos de las industrias es el de competir ofreciendo productos de alta calidad, y es a ello a lo que van enfocado los estudios, siendo la capacidad de proceso y el desempeño en línea lo que asegura la optimización de las líneas de producción, mientras que por otra parte el estudio de repetibilidad y reproducibilidad certifica la habilidad de los analistas y los equipos de medición para dar resultados verídicos de las especificaciones del producto terminado para la satisfacción del cliente.

El presente informe refleja las actividades realizadas en el periodo de pasantías profesionales de 16 semanas de duración, con el fin de cumplir una serie de objetivos planteados, tanto para adquirir conocimientos como prestar un servicio y así realizar un trabajo a la empresa.

INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA

Descripción de la Empresa

La empresa Coca Cola FEMSA S.A de C.A, cuyas siglas significan (Fomento Económico Mexicano), fue fundada en 1890, con sede en la ciudad de Monterrey, México; es la Compañía más grande de bebidas en América Latina, con operaciones en México y 8 países de Latinoamérica, exportaciones a Estados Unidos y mercados selectos de Europa, Asia y América Latina.

Ahora bien, Coca-Cola FEMSA Venezuela se constituyó en mayo de 2003, cuando FEMSA adquiere el 100% de la mayor franquicia del sistema Coca-Cola en América Latina (PANAMCO). La adquisición la posiciona como el embotellador de refrescos más grande en términos de ventas en Latinoamérica.

En Venezuela, Coca-Cola FEMSA, S.A. de C.V. opera con un enfoque de producción a sus presentaciones más importantes, con el fin de reforzar las principales marcas de Coca-Cola que ofrece al consumidor venezolano, entre las que se encuentran: Coca-Cola, Coca-Cola Light, Chinotto, Chinotto Light, Frescolita, Hit. Dentro de este portafolio también se encuentran: Fuze Tea, Powerade, Schweppes, Sonfil, kapo, aguas saborizadas, Fresh, productos Ban in Box (BIB) así como la marca de agua Nevada. Además, la empresa cuenta con 4 Plantas de Envasado ubicadas en Valencia, Maracaibo, Barcelona y Antímano.

Siendo planta Valencia la más grande Ubicada en la Zona Industrial Municipal Norte Sur Av.66 Norte Sur, N° 81-119 en Valencia Edo Carabobo, cuenta con 19 distribuidores de área que funcionan como externos y 32

Centros de Distribución el cual distribuyen el 44.38 % de la marca a nivel nacional.

Naturaleza Legal

Coca Cola Femsa de Venezuela, S.A., es una empresa dedicada a la elaboración, distribución y comercialización de bebidas refrescantes para el consumo humano, desde el año 1890. Bajo registro sanitario N° RIF: N° J-303836216 – NIT 80208413. Ubicada en la Zona Industrial Municipal Norte Sur Av.66 Norte Sur, N° 81-119 en Valencia Edo Carabobo.

Reseña Histórica de la empresa

El producto Coca-Cola fue creado en 1886 por John Pemberton en la farmacia Jacobs de la ciudad De Atlanta. Con una mezcla de hojas de coca y semillas de cola quiso crear un remedio, que comenzó siendo comercializado como una medicina que aliviaba el dolor de cabeza y disimulaba las náuseas. Frank Robinson le puso el nombre de Coca-Cola, y con su caligrafía diseñó el logotipo actual de la marca. Al hacerse famosa la bebida en 1886 se le ofreció a su creador venderla en todo Estados Unidos. Pemberton aceptó la oferta, y vendió la fórmula y la empresa en 23.300 dólares; luego se abrieron varias envasadoras en Estados Unidos. Más tarde un grupo de abogados compró la empresa e hizo que Coca-Cola llegara a todo el mundo. Desde ahí la empresa se convirtió en The Coca-Cola Company.

En este sentido, Coca Cola Femsa es la mayor compañía de refrescos del mundo, comercializa 4 de las 5 marcas de refrescos más vendidas a nivel mundial: Coca-Cola, Coca-Cola Light, Fanta y Sprite. Produce más de 400

marcas entre refrescos, aguas, zumos, tés y cafés en todo el mundo, comercializa sus productos en más de 200 países, y en cada uno de esos países se ha establecido como parte de la comunidad, como un negocio local que crea puestos de trabajo y desarrolla iniciativas culturales y medioambientales.

Ahora bien, el 31 de enero de 1893, es cuando la marca Coca Cola fue registrada en las oficinas de patentes de los Estados Unidos. En 1916, los embotelladores aprobaron la exclusiva botella de contorno diseñada por la compañía Root Glass de Terre Haute, Indiana, como la botella oficial de Coca Cola. Sin embargo, Coca Cola aparece en Venezuela en el año 1922; la distribución y consumo del producto fue ganando adeptos, y para el año 1939 la Cervecería de Caracas embotella y distribuye Coca Cola en botellas de 6.5 onzas (191,75ml). En 1946 la compañía resolvió crear una sociedad anónima que se encargara del departamento de bebidas gaseosas, la sociedad anónima Embotelladora Coca Cola Caracas.

Para 1996 The Coca Cola Company se asocia con el grupo Cisneros y adquiere las embotelladoras Hit; esta empresa, que manejó por más de cincuenta años la marca Pepsi Cola, produce los sabores Hit, Frescolita y Chinotto.

En Mayo de 1997 PANAMCO (Panamericano Colombia) adquiere Coca Cola y Hit de Venezuela, para integrar PANAMCO Venezuela, S.A. En el año 2003 PANAMCO vende a FEMSA (Fomento Económico Mexicano, S.A. de C.V.) adquiriendo ésta a Coca Cola y a Hit Venezuela, para formar Coca Cola FEMSA de Venezuela S.A.

Además, FEMSA es una empresa, cuya historia tiene más de un siglo, caracterizada por su contribución al desarrollo de la economía de nuestro país y que actualmente es considerada como el grupo de bebidas más grande de América Latina. En el año 1979 el Grupo Visa adquiere las franquicias de The

Coca Cola Company para producir y comercializar refrescos en el valle de México.

Así mismo, FEMSA se ha definido como una empresa de bebidas, es por ello que sus negocios clave están constituidos por las subsidiarias FEMSA Cerveza (cerveza) y Coca-Cola FEMSA (refrescos) Coca-Cola FEMSA ("KOF") opera en los siguientes territorios: México, Centroamérica (la Ciudad de Guatemala y los alrededores), Nicaragua (todo el país), Costa Rica (todo el país), Panamá (todo el país), Colombia (la mayor parte del país), Venezuela (todo el país), Brasil, Argentina (Buenos Aires, capital federal y los alrededores), las cuales suman en total: 52 plantas embotelladoras, 853 centros de distribución, alrededor de 1 millón 500 mil clientes, más de 166 millones de consumidores, son el principal embotellador en Latinoamérica, son el segundo más grande del mundo.

En este sentido, Coca Cola FEMSA de Venezuela S.A. Planta Valencia, cuenta con 11 líneas de producción que satisfacen el mercado nacional en un 45% de la demanda del país. Las líneas de envasado están agrupadas en tres módulos:

Módulo I

Corresponde a las líneas 3, 4, 5, 15 y 17 donde se envasan los siguientes sabores: Coca cola, frescolita, naranja, uva, manzana, chinotto, coca cola y chinotto light, agua saborizada de limón, toronja y flor de Jamaica.

Módulo II

Comprende las líneas 6, 7, 8, 9, 13 y Bag in Box (BIB). Donde se envasan los siguientes sabores: Sonfil Naranja, kapo uva, kapo manzana, kapo naranja, nestea de durazno y limón, soda, kina y agua nevada.

Módulo III

Todo lo referente a Servicios generales (agua, energía, vapor), tratamiento de agua, preparación de jarabe simple y jarabe terminado.

Organigrama General

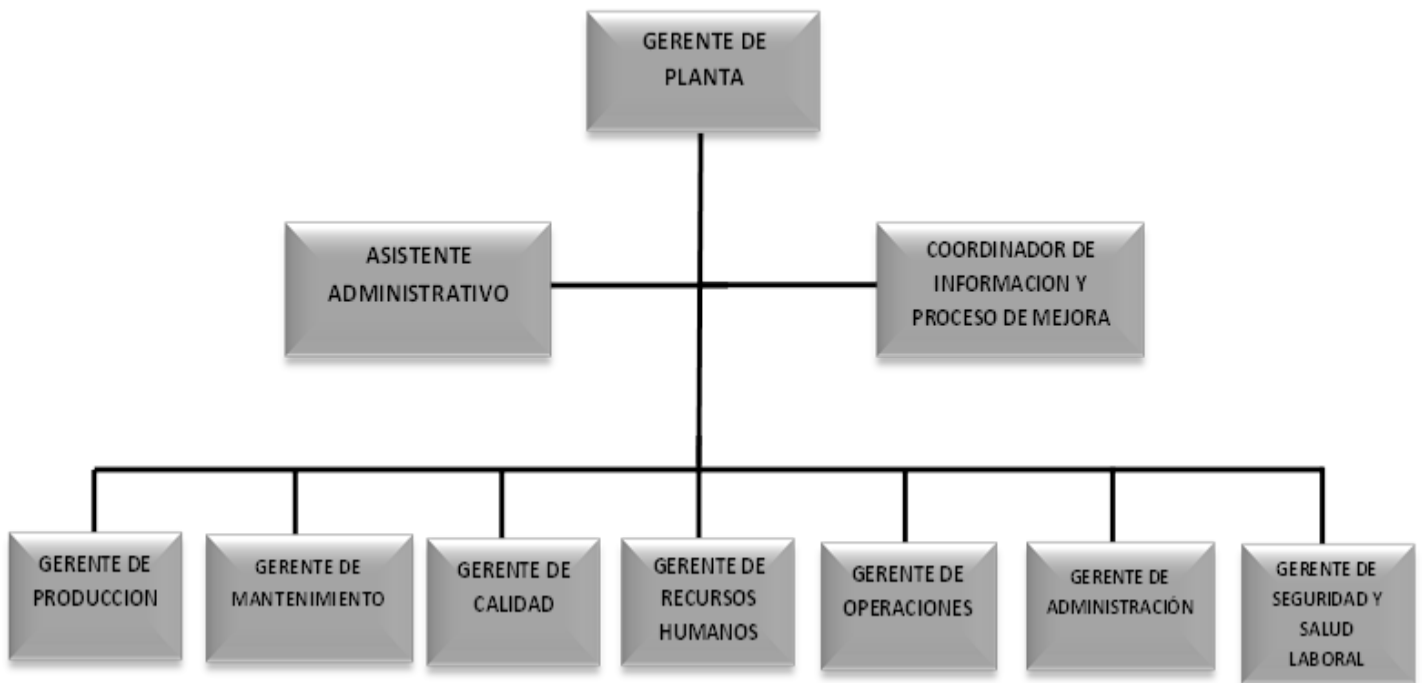


Figura 1. Estructura Organizacional Coca Cola FEMSA Planta Valencia

Misión

Elaborar y distribuir productos y servicios, enfocados a superar las expectativas de nuestros clientes a través del cumplimiento de políticas, estandarización de normas y procedimientos, desarrollando la mejora continua de los procesos, enmarcados en las premisas de seguridad, calidad, volumen y costos con la participación y reconocimiento de nuestra gente.

Visión

Ser la mejor planta de Latincentro, reconocida por su excelente disciplina operativa, la calidad de sus productos, servicios y el compromiso de su gente.

Valores

Pasión por el servicio y enfoque al cliente/consumidor

Promovemos que todas las actividades que realicemos, estén enfocadas a identificar y satisfacer las necesidades de nuestros clientes y consumidores, tanto internos como externos, por medio de los productos y servicios que ofrecemos. Clientes y consumidores son nuestra razón de ser.

Innovación y creatividad

Deseamos que la innovación y creatividad sean elementos imprescindibles en nuestras empresas, ya que representan una base importante de superación, desarrollo y continuidad. Todo lo que implementemos debe comenzar con una idea innovadora y creativa, acompañado de mucho trabajo, lo que al final se traducirá en resultados excelentes; queremos que nuestra empresa se distinga por su creatividad y capacidad innovadora.

Respeto, desarrollo integral y excelencia del personal

Impulsamos el respeto y desarrollo integral de la persona y su familia, buscando ampliar sus conocimientos, habilidades y visión, orientándonos a tener colaboradores de clase mundial, con el fin de que tengan acceso a mejores oportunidades, propiciando con ello la superación económica, cultural y moral.

Honestidad, integridad y austeridad

Demandamos que honestidad e integridad de la persona sean valores que dignifiquen al ser humano, entendiendo por esto el respeto de los principios éticos y morales, con congruencia en el pensar, decir y hacer de cada persona, en donde la austeridad como variable de desempeño, está direccionada hacia el uso racional y eficiente de los recursos de la empresa. El lema "trabajo y ahorro" debe tener vida en nuestras organizaciones.

Descripción del Departamento

Coca Cola Femsa planta Valencia cuenta con personal altamente calificado en los diferentes departamentos, así como operarios debidamente capacitados para ejecutar las operaciones desde su materia prima hasta la distribución del producto final a los clientes. A continuación se muestra el Departamento de Aseguramiento de la Calidad.

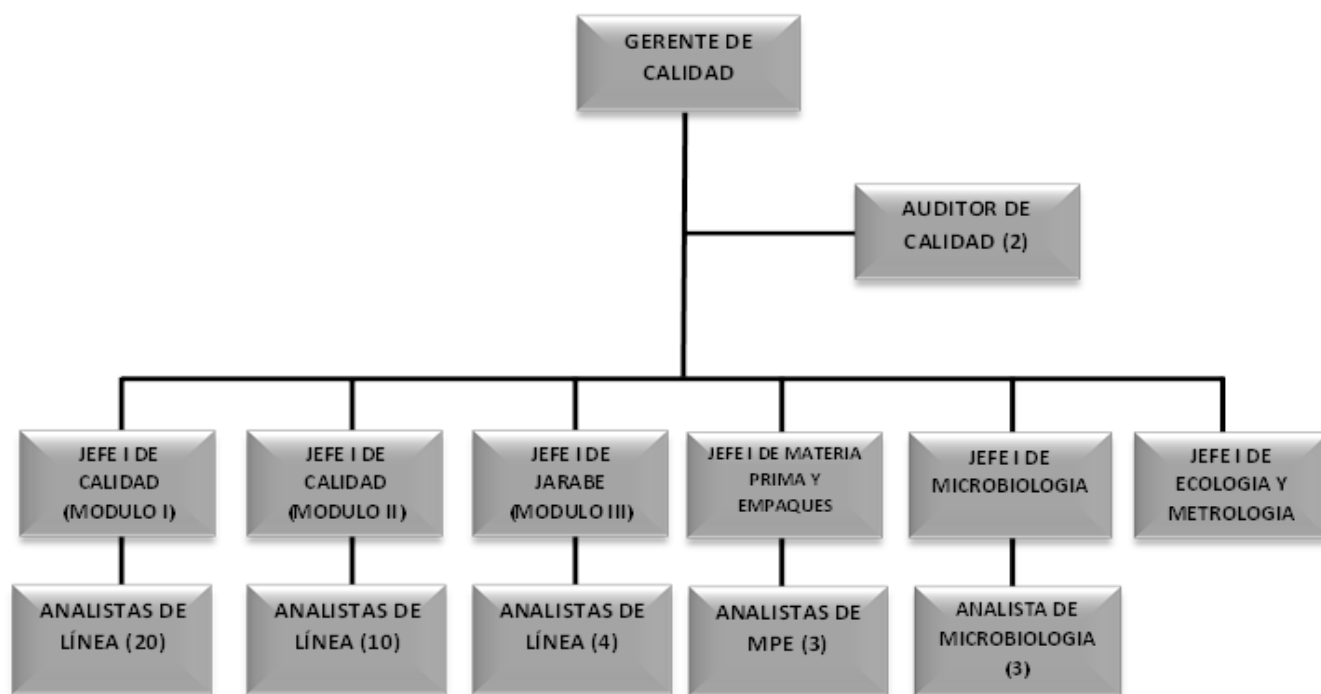


Figura 2. Estructura organizacional del Departamento de Aseguramiento de Calidad de Coca Cola Femsa, Planta Valencia.

Descripción de Cargos del Departamento de Calidad

El Departamento de Calidad de Planta Valencia cuenta con una Gerencia de Calidad, cinco Coordinaciones, cuatro grupos de analistas y auditores de calidad a continuación se presentan las siguientes descripciones de cargo que son administradas por el Departamento de Recursos Humanos.

Gerente de Aseguramiento de Calidad: Asegurar la calidad e inocuidad de las materias primas, productos intermedios y productos terminados utilizados y elaborados en planta Valencia, garantizando que los procesos productivos se desarrollen y operen en forma estandarizada bajo las exigencias del sistema integral de calidad de Coca Cola Company y Coca Cola Femsa, cumpliendo con los estándares de seguridad alimentaria.

Jefe I de Jarabe: Garantizar la calidad e inocuidad de los productos en proceso y en cada etapa desde: tratamiento de agua, preparación de jarabes y preparación de envases. Asegurando el cumplimiento de la política de calidad de Coca- Cola Femsa y los estándares establecidos por Coca Cola Company.

Jefe I de Materia Prima y Empaque: Garantizar la calidad, inocuidad y efectividad de las materias primas y materiales de empaques que cumplan con las especificaciones establecidas por Coca Cola company, para ser utilizados en el proceso productivo.

Jefe I de Microbiología: Garantizar la inocuidad y monitorear la Calidad Microbiológica del producto terminado, aguas, jarabes y equipos del proceso en base a la frecuencia y muestreo establecido en el Manual de Calidad de Bebidas (EVO3) y por el Corporativo, evaluando la efectividad de los saneamientos con la finalidad de asegurar que las líneas de producción y producto terminado cumplan Con los estándares microbiológicos que

establece la Compañía. Garantizando la Inocuidad de la materia que entra En proceso y como producto terminado hasta el cliente final

Jefes I de Módulo I y II: Garantizar la calidad de los productos en proceso y terminados que se generan en todas las áreas y etapas de los procesos: tratamiento de agua, preparación de jarabes, preparación de envases, embotellado, y almacenamiento de producto terminado. Asegurando el cumplimiento de la política de calidad de Coca- Cola Femsa y los estándares establecidos por Coca Cola Company; a través del sistema de gestión del sistema de Aseguramiento de Calidad. .

Jefe I de Ambiente: Garantizar la implementación del sistema de gestión ambiental, la continuidad de las operaciones en planta, la imagen de la compañía. Además de minimizar el impacto ambiental por el desarrollo de nuestros procesos y mantener una sana relación con la comunidad.

Analista de Línea: Garantizar la calidad e inocuidad de los productos terminados que se generan en las líneas, Asegurando el cumplimiento de la política de calidad de Coca- Cola Femsa y los estándares establecidos por Coca Cola Company; a través del sistema de gestión de Aseguramiento de Calidad.

Analista de Jarabe: Garantizar la calidad integral de los productos durante el proceso y como producto terminado en planta, Asegurando la cadena de valor desde la calidad de las materias primas, insumos y empaques y los procesos de tratamiento de aguas, jarabe, preparación de envases, embotellado y almacenamiento, verificando el cumplimiento de los estándares establecidos por Coca Cola Company a través del desarrollo del sistema de gestión de calidad de planta Valencia.

Analista de Materia Prima y Empaque: Garantizar la calidad integral de las materias primas, material de empaque y auxiliares, verificando el cumplimiento de los estándares establecidos por Coca Cola Company a través del desarrollo del sistema de gestión de calidad de planta Valencia.

Analista de Microbiología: Verificar la Calidad Microbiológica en todos los puntos de control de los procesos, equipos y subproductos que hacen parte de la elaboración del producto, bien sea materias primas, empaques, agua, jarabe simple, terminado y procesos de embotellado, de acuerdo a los requerimientos establecidos por el Manual de Calidad EVO3 e internos de planta. Todo esto con el fin de garantizar la calidad e inocuidad microbiológica de los productos. Validando la efectividad de las acciones correctivas y preventivas tomadas cuando son necesarias.

Auditor de Calidad: Evaluar, evidenciar e informar el cumplimiento efectivo de los Procesos y Procedimientos Operativos establecidos en planta Valencia, el cumplimiento de los requisitos del manual de Calidad de TCCC y el grado de aplicación de los sistemas de gestión SIC.

Descripción del trabajo asignado

➤ ***Estudio de Capacidad de Proceso:*** Consiste en confirmar si, tanto el proceso como el producto, tienen las condiciones apropiadas de operación y cumplen con las especificaciones. Se considera los aspectos ambientales asociados a los procesos, productos y/o servicios, está alineado a la política integrada de gestión, a los requerimientos legales y corporativos aplicables y apoya a la disminución de los impactos ambientales de la operación.

Los estudios de capacidad de proceso aplican a los Procesos de manufactura y específicamente en los siguientes casos:

a. Todos los Procesos de control de Brix/Concentración, Carbonatación, Torque y Contenido Neto de todos los productos terminados según aplique.

b. Los casos especiales en los que el control de variables de Proceso sea de interés para la Compañía o de importancia para la Satisfacción del Cliente y Consumidor.

Es importante que para la realización del estudio de Capacidad se cuente con las condiciones normales de operación, lo cual se refiere a que el proceso de manufactura esté operando bajo instrucciones aprobadas, es decir, que use las materias primas o materiales que han sido especificados en la planeación, operadores con experiencia y entrenados, máquinas bien preparadas, equipos de medición verificados y calibrados, además contar con un medio ambiente apropiado.

Es así como se establece en Coca Cola FEMSA, el proyecto a nivel nacional de actualización de capacidades de proceso, con la finalidad de cuantificar la capacidad estadística de los equipos para cumplir con las variables de calidad exigidas por la compañía, para permitir una estandarización de equipos que garantice el cumplimiento con variables de calidad de producto.

Cabe destacar que lo innovador de este proyecto para la compañía es la identificación a través del registro de variables primarias (de proceso), las etapas del proceso que no permiten el cumplimiento con las variables del producto, que sirven para facilitar la visualización de la causa raíz del problema.

➤ **Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad:** El objetivo principal de este estudio es analizar las variaciones más significativas de una medida, que

se presentan debido al instrumento de medición (Repetibilidad) y al operador (reproducibilidad). Cualquier cálculo de un fenómeno tiene implícita una variación debido al proceso, al equipo o al operador.

El método de rangos es el utilizado para llevar a cabo este estudio, que permite descomponer la variabilidad del sistema en las dos componentes independientes ya mencionadas anteriormente.

➤ **Análisis de desempeño en línea:** El procedimiento es muy similar al estudio de Capacidad de Proceso, con la diferencia de que en este estudio si pueden haber cambios de tanque, paradas largas e intervenciones de ajuste en los equipos, incluso si no se pueden tomar las muestras un mismo día, se puede continuar con el estudio en otro momento.

Este análisis surge con el objetivo de validar los resultados extraídos del software de control estadístico utilizado por la empresa (Star Quality), y de esta manera verificar la habilidad de los equipos y todos los valores que reportan y registran a diario los analistas de línea.

ACTIVIDADES REALIZADAS

Descripción de las actividades realizadas

El proceso de ejecución de pasantías comienza con el ingreso del alumno a la organización en calidad de trabajador, para luego ser ubicado por medio del Gerente de Recursos Humanos en un Departamento cuya actividad se adapte a la especialidad del mismo, en este caso el Departamento de calidad de Coca Cola FEMSA.

Estudio de Capacidad de Proceso:

➤ ***Reunión de alineación y definición de roles:*** Consiste en asignar responsabilidades de acuerdo a los respectivos cargos, para llevar a cabo el estudio de forma óptima. A continuación se presentan las personas requeridas con su pertinente función a ejecutar:

Analista de línea: Realiza los análisis de las variables a estudiar (grados brix, co2, contenido neto o torque).

Pasante de Calidad: Se encarga tanto de realizar el monitoreo de las variables de proceso en el tiempo establecido, así como recopilar los resultados de cada una de las variables de producto de la evaluación realizada, para registrarlos en el formato suministrado, para finalmente entregar al Responsable de Calidad el registro de la Capacidad de procesos realizada.

Responsables por parte de los departamentos de Calidad, Mantenimiento y Producción: Todos en conjunto deben informar a los responsables del proceso todo el procedimiento a seguir y supervisarlos, para garantizar la correcta ejecución del estudio, interviniendo sobretodo en el momento de alguna parada corta del equipo o alguna falla. Finalmente deben comunicar los resultados obtenidos a la Gerencia de Planta.

➤ ***Ejecución de capacidad de proceso en las líneas para las variables CO2, Grados Brix y Codificación:***

a. Seleccionar el tamaño de la muestra: Escoger el tamaño (n) de cada subgrupo, y el número de subgrupos. Tomar las muestras de cada subgrupo

de forma discontinua, es decir no llenadas por válvulas seguidas. El número mínimo de subgrupos debe ser de 30 y el tamaño de cada subgrupo puede ir de 3 a 8.

b. Seleccionar el intervalo de tiempo entre subgrupos: Se debe tomar tiempo entre subgrupos aleatoriamente. Por ejemplo: si el número de subgrupos es de 30 y el tiempo total del muestreo es de 180 minutos, divida el tiempo total de corrida entre el número de subgrupos totales a tomar ($180/30$) para conocer el promedio de tiempo en que se harán los muestreos, para el caso del ejemplo el tiempo promedio de toma de muestras será de 6 minutos. Con este cálculo realizado se debe ir a las tablas de muestreo aleatorio para definir los minutos exactos de toma de muestras, y con estos tiempos definidos se tiene el plan de toma aleatoria de las muestras para su correspondiente análisis en el laboratorio.

c. Verificar condiciones del proceso: Para un estudio de capacidad de procesos debe buscarse que el proceso se encuentre en la mayor estabilidad posible, para lo cual debe garantizarse que no existan cambios de operador, ni de materiales o materia prima o cualquier otro elemento de entrada al proceso que pueda cambiar las características del producto terminado.

d. Preparar los formatos e instrumentos correspondientes: Consiste en la revisión de los siguientes aspectos:

-Preparar los formatos definidos por la operación para el registro de variables primarias y de producto.

-Preparar Instrumentos (deben estar calibrados), Normas, Métodos y Procedimientos de Análisis.

-Disponer de una cantidad suficiente de jarabe terminado para evitar cambios de tanque durante el proceso de muestreo que pueden hacer variar el proceso.

-Revisar que los procedimientos de análisis a emplear sean vigentes y adecuados.

-Comunicar a las personas responsables del proceso.

-Los análisis de laboratorio aplicables deben ser realizados por la misma persona para evitar adicionar más variabilidad a los resultados.

e. Realizar el estudio de Capacidad de Proceso siguiendo los siguientes pasos:

-Iniciar la toma de muestra: Es recomendable que el estudio de capacidad de procesos se efectúe entre dos personas, una llevará a cabo la recolección de muestras, observación y registro de todo el comportamiento del proceso, mientras la otra persona solo realizará los análisis de las muestras siguiendo el método de análisis correspondiente y con el uso de los instrumentos calibrados, esto con el objetivo de reducir variabilidad a la ejecución de los análisis de laboratorio aplicables.

Como el estudio de capacidad de procesos debe ser homogéneo, si por algún motivo se presenta un paro de línea o una eventual causa asignable de variación que desestabilice el proceso en un intervalo de tiempo, esto no puede suceder por más del doble del tiempo de toma de muestras, en caso contrario se debe detener el estudio y esperar que se restablezca la normalidad del proceso para reiniciarlo, dejando registro de hora, tiempo, acciones y eventos ocurridos. Si se toma la decisión de reiniciar el estudio se debe tomar las muestras de nuevo o en todo caso, planear el estudio para otro momento.

Por otro lado si es necesario realizar algún ajuste de presión en el carbocooler (para el caso de la carbonatación), o en el tornillo micrométrico (en el caso de °Brix), se debe permitir un tiempo suficiente (aproximadamente de 15 a 30 minutos) para alcanzar la estabilización del sistema, repitiendo la toma de muestras de producto terminado.

-Registrar datos: Transcribir los resultados en los formatos correspondientes definidos por cada unidad operativa, los cuales dependerán del diseño de la línea (variables primarias) y las variables de producto a medir.

Luego de registrados todos los datos del estudio de capacidad de proceso, se procede a diseñar los gráficos de control, histogramas de frecuencia y realizar el cálculo estadístico de capacidades de proceso (Cp y Cpk).

-Realizar cálculo de Cp: Como los datos del estudio de capacidad de proceso son tomados durante un periodo de tiempo en el cual no se registra influencias externas, los resultados derivados traducen lo mejor que se puede esperar del mismo, y para conocer el valor del índice de capacidad del proceso (Cp) debe seguirse los siguientes pasos:

1. Desviación estándar:

$$DS = Rp / d2 \ ; \ \text{Donde:}$$

Rp: Rango Promedio

d2: Factor según número de muestras (*según Anexo N° 1*)

2. Rango de Especificación:

$$Re = LSE - LIE \ ; \ \text{Donde:}$$

LSE : Límite Superior de Especificación

LIE : Límite Inferior de Especificación

3. Capacidad de Proceso:

Cp = Re / 6*(DS) ; Donde:

DS: desviación estandar del proceso.

-Realizar Cálculo de Cpk: Pasos para determinar la Capacidad Real de Proceso :

1. Calcular:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{(\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_n)}{K} ; \text{ Donde:}$$

\bar{X}_i : Promedio de la variable de cada Subgrupo

2. Cpk se calcula a partir del limite de especificación mas cercano al promedio de promedios, $\bar{\bar{X}}$. Por lo tanto:

$$\text{Cpk} = \text{Mínimo valor entre: } \frac{LSE - \bar{\bar{X}}}{3 DS} \quad \text{y} \quad \frac{\bar{\bar{X}} - LIE}{3 DS}$$

Para facilitar los cálculos aritméticos, la variable que se tomará en Para facilitar los cálculos aritméticos, la variable que se tomará en cuenta en el estudio de capacidad de proceso serán las diferencias entre el valor promedio de la variable de calidad y la especificación establecida, esto con el objetivo de facilitar los cálculos y el registro de resultados.

-Analizar los valores de Cp y Cpk obtenidos:

Valor	Estado	Acción
Cp > 1,33 y Cpk > 1,00	Proceso con potencial para cumplir con especificaciones	Mientras el análisis de desempeño este actualizado se puede continuar liberando los lotes de producción del proceso.
Cp < 1,33 y/o Cpk < 1,00	Proceso sin potencial para cumplir consistentemente con especificaciones	1) Se puede continuar liberando el producto, planteando acciones según el procedimiento de acciones que se ejecuten en el corto o mediano plazo y que permita alcanzar potencial para cumplir con las especificaciones de Cp y Cpk. 2) Una vez implementadas las acciones correctivas se deberá realizar otro estudio de capacidad de proceso que servirá como evidencia del cumplimiento de este requisito o alguna medida particular acordada.

Tabla N° 1

En el caso particular del codificado, por ser una variable por atributos, se destaca que los pasos de: selección del tamaño de la muestra, intervalos de tiempo entre subgrupos, la determinación del lote a evaluar y la preparación de los formatos de registro se hace de la misma manera que para las variables continuas, sin embargo, el procesamiento y análisis de los datos deberá seguir la siguiente secuencia:

1. % de Muestras Conformes = $(\Sigma \text{muestras conformes en codificación}) / (\text{muestras totales tomadas en el estudio})$.

2. % de Muestras NO Conformes = $(\Sigma \text{muestras NO conformes en codificación}) / (\text{muestras totales tomadas en el estudio})$.

El % de muestras NO conformes indicará en que nivel se encuentra el proceso, es así como se puede afirmar que aquellos estudios de capacidad en los que el resultado de % de Muestras Conformes sea menor a 99,99%, se

considerará que el proceso no es capaz de cumplir de forma consistente con las especificaciones establecidas, por lo que se requiere atención para implementar acciones al respecto.

➤ ***Ejecución de capacidad de proceso en las líneas para las variables Torque y Contenido Neto:***

Por otra parte, para la realización de estudios de capacidad de proceso de variables torque y contenido neto, se realizan de acuerdo a la cantidad de roscadores y válvulas que tenga el equipo respectivamente.

Para la toma de muestras, en el caso de torque se realiza por cada cabezal (roscador), considerando 20 subgrupos, mientras que para contenido neto se toman 4 vueltas completas (incluyendo todas las válvulas del equipo), y se obtiene un contenido neto promedio por válvula para hacer los cálculos correspondientes.

➤ ***Reunión de presentación de resultados:*** Inicialmente se elabora un archivo en power point con un formato previamente establecido, donde se pueda observar cada uno de los resultados de las variables estudiadas, con gráficos, conclusiones y recomendaciones según sea el caso. Luego se envía un comunicado a todos los interesados; representantes de calidad, producción, mantenimiento, auditores de calidad y al Gerente de Planta.

Una vez confirmada la asistencia de los mencionados anteriormente se procede a llevar a cabo la reunión donde se muestran todos los resultados, que generan hallazgos operativos que permiten identificar los riesgos potenciales y corregir las deficiencias detectadas durante la operación, a fin

de ser preventivos, evitando la reincidencia de las desviaciones detectadas, se discute y se llega a compromisos de los cambios o probabilidades de mejora que sean necesarios. Todo esto queda establecido en una minuta que todos los presentes deben firmar.

➤ ***Levantamiento de planes de acción con base en los hallazgos de la capacidad de proceso:*** Consiste en la toma de acciones correctivas, preventivas y/o correcciones contribuyendo al logro de los objetivos de la unidad operativa e impulsando la mejora en cada uno de los procesos de los equipos estudiados.

Para el levantamiento de hallazgos operativos se debe registrar la fecha en que se levanta el hallazgo operativo, quien levanta dicho hallazgo, el sub proceso en el que se observa la desviación y una breve descripción de la situación donde se plantee el impacto de la desviación al proceso. Para ellos es importante reportar las observaciones que evidencian que existe una desviación en la operación, para lo cual existe un formato que permitirá realizar un análisis de causa-raíz y planificar acciones y correcciones para los hallazgos levantados de acuerdo a las metodologías y documentarlos.

Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad:

➤ ***Presentación Proyecto Interanalistas:*** Se lleva a cabo convocando a una reunión a los analistas de línea y a todos los del departamento de calidad que de alguna manera están involucrados en el estudio, para explicarles de forma breve los términos generales que necesitan conocer, en lo que consiste el análisis a realizar y cuál es la función de cada uno de ellos.

➤ **Análisis R&R con los grupos respectivos a cada módulo:**

-Procedimiento:

a. Asegurar que todos los participantes en el estudio conocen los procedimientos y técnicas que se utilizarán.

b. Nombrar a alguien, aparte de los analistas que participan en el estudio, para observar/gestionar el estudio. Esta persona debe asegurarse de que los analistas no tienen acceso a sus datos previamente grabados durante o antes de tomar medidas adicionales, tampoco pueden ver los resultados de cada uno hasta después de la conclusión del estudio.

c. La persona que dirija el estudio también debe tener en cuenta las diferencias que se observen en el analista o cualquier cosa inusual que se produzca.

d. Determinar el número de analistas/tecnólogos que participaran en el estudio.

e. Determinar el número de muestras que serán incluidos en el estudio, lo cual es por lo general de 5 a 10 muestras. Es así como las muestras deben ser seleccionadas al azar entre el proceso para abarcar el rango de operación esperado del equipo. Por ello, se debe preparar o escoger las muestras a analizar de la mejor forma posible, para eliminar o reducir el efecto por diferencias de resultado que se deban a otras causas distintas al analista. Por ejemplo, botellas del mismo minuto.

f. Numerar cada muestra de manera que sea fácilmente identificable para la persona que está guiando el estudio, pero no para los analistas/tecnólogos que realizan la prueba.

g. Determinar el número de repeticiones de las mediciones que el evaluador recogerá en cada muestra. Esto varía típicamente de 2 a 5.

h. Las mediciones deben ser realizadas en cada muestra el número de veces especificado, generando secuencias aleatorias para cada tiempo de medición de una serie de muestras.

i. Utilizar los formatos de recolección de datos para recopilarlos bien estructurados y ordenados.

j. Cada operador realiza los ensayos correspondientes de cada muestra, para consignar los resultados en el formato respectivo para su posterior estudio.

- Desarrollo del análisis para las variables CO₂, Grados Brix y Contenido Neto:

a. Se toman las muestras de una misma válvula para cada analista.

b. Cada analista debe medir todas las muestras una vez en orden aleatorio, utilizando el procedimiento adecuado e incluyendo todos los pasos.

c. Específicamente para el estudio grados brix y contenido neto se marcan las botellas sin que los analistas tengan conocimiento, y se cambia el orden cada vez que se vaya a hacer una medición, hasta completar las repeticiones establecidas. El observador debe llevar un control del orden de las muestras.

d. El observador del estudio debe registrar los datos cuidadosa y completamente, sin redondeo, mientras toma nota de los hechos especiales u observaciones que se producen mientras se realizan las medidas.

- Desarrollo del análisis para la variable Torque:

a. Se toman las muestras de un mismo roscador para cada analista.

b. Cada analista debe medir todas las muestras en orden aleatorio, utilizando el procedimiento adecuado e incluyendo todos los pasos.

c. El observador del estudio debe registrar los resultados en el formato correspondiente.

- Análisis de los resultados: todos los cálculos para obtener los resultados finales del estudio se realizan en un formato de Excel (ver anexo N° 2), pero a continuación se presentan las fórmulas a utilizar.

a. Con los resultados obtenidos se procede a calcular el rango de cada parte del equipo por medio de la ecuación:

$$R = X_{max} - X_{min}$$

b. Se calcula el rango promedio de cada analista utilizando la ecuación:

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$$

Dónde:

n : es el número de mediciones realizadas por cada operador.

c. Se calcula el rango promedio de todos los rangos por medio de la ecuación:

$$\bar{\bar{R}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{R}_i$$

Dónde:

m : es el número de operadores y \bar{R}_i es el rango promedio de cada operador.

d. Se calcula el porcentaje de la repetibilidad de las mediciones utilizando la ecuación:

$$\%Repetibilidad = \frac{K_1 \times \bar{R}}{T} \times 100\%$$

Dónde:

K_1 : es una constante que depende del número de mediciones realizadas por cada operador y proporciona un intervalo de confianza del 99% para estas características. (Se encuentran en la tabla del anexo N° 3)

\bar{R} : es el rango promedio de todos los rangos.

T : es la tolerancia de la característica medida, en este caso del equipo ensayado.

e. Se calcula la medición promedio de cada operador utilizando la ecuación:

$$\bar{x}_i = \frac{1}{nr} \sum_{i=1}^n x_i$$

Dónde:

n : es el número de ensayos por operador.

r : es el número de partes.

x_i : es cada una de las medidas del operador.

f. Se calcula la diferencia entre el promedio mayor y el promedio menor de los operadores por medio de la ecuación:

$$\bar{x}_D = x_{i \text{ máx}} - x_{i \text{ mín}}$$

g. Se calcula el porcentaje de la reproducibilidad por medio de la ecuación:

$$\%Reproducibilidad = \frac{\sqrt{(K_2 \cdot \bar{x}_D)^2 - \frac{(K_1 \bar{R})^2}{nr}}}{T} \times 100\%$$

Dónde:

K_2 : es una constante que depende del número de operadores y proporciona un intervalo de confianza del 99% para estas características. (Se encuentran en la tabla del anexo N° 3)

\bar{x}_D : es la diferencia entre el promedio mayor y promedio menor de los operadores.

n : es el número de ensayos por operador.

r : es el número de partes medidas.

T : es la tolerancia de la característica medida, en este caso del equipo ensayado.

Nota: si el valor dentro de la raíz es un número negativo, el valor de la reproducibilidad se considera como cero.

h. Se calcula el porcentaje de la relación entre la repetibilidad y la reproducibilidad mediante la ecuación:

$$\%R\&R = \sqrt{(\%repetibilidad)^2 + (\%reproducibilidad)^2}$$

- Interpretación de resultados:

Si **%R&R** < 10% el sistema de medición es excelente.

Si $10\% \leq \%R\&R \leq 20\%$ el sistema de medición es aceptable.

Si $21\% \leq \%R\&R \leq 30\%$ el sistema de medición es puede ser aceptable, pero requiere mejoras según su uso, aplicación, costo del instrumento o de reparación.

Si **%R&R** > 30% el sistema de medición es considerado como no aceptable y requiere de mejoras en cuanto al operador, equipo, método, condiciones, etc.

Después de analizar la información que resulta del estudio de repetibilidad y reproducibilidad, es posible evaluar las causas que originan la variación del sistema o del instrumento:

- Si la repetibilidad es mayor a la reproducibilidad las posibles causas son: El instrumento necesita mantenimiento, el equipo requiere ser rediseñado para ser más rígido, el montaje o ubicación donde se efectúan las mediciones necesita ser mejorado y/o, existe una variabilidad excesiva entre las partes.

- Si la reproducibilidad es mayor que la repetibilidad, las causas pueden ser: El operador necesita mejor entrenamiento en cómo utilizar y como leer el instrumento, la indicación del instrumento no es clara, o no se han mantenido condiciones de reproducibilidad (ambientales, montaje, ruidos, etc.).

Una vez finalizado el estudio de repetibilidad y reproducibilidad con los 36 analistas (5 grupos de módulo I y 6 grupos del módulo II), se consolidan todos los resultados para ser presentados ante los jefes y la gerente del departamento de Calidad, y así llegar a conclusiones sólidas.

➤ **Auditoría diaria de procesos:** Es la supervisión rutinaria de recorridos de los procedimientos operativos, la cual tiene como propósito evidenciar la eficiencia, efectividad y productividad de los distintos procesos de manufactura que se realizan a diario en cada una de las líneas de producción de Coca Cola Femsa, planta Valencia, para lograr su mejora continua. Para ello se cuenta con un formato interno de la empresa, que está distribuido por línea de producción y se realiza de lunes a viernes, donde se evalúa con un “sí o no” cada uno de los parámetros que debe seguir el proceso para estar en óptimas condiciones.

➤ **Verificación de Buenas Prácticas de Manufactura en las líneas:** Mejor conocidas como BPM, son una herramienta fundamental para garantizar la inocuidad de los productos fabricados en la planta, lo cual se enfoca en la higiene y forma de manipulación para lograr disminuir los riesgos inherentes a la producción y distribución.

Este recorrido se realiza una vez por semana, tanto en las líneas de producción como en el área administrativa de la empresa. Para llevar a cabo dicha actividad, es fundamental la presencia del encargado del área a supervisar, quien al final de la inspección debe firmar el formato donde queda constancia de la realización de BPM.

➤ **Implementación de análisis de desempeño en línea:** Para la ejecución del estudio es necesario garantizar la integridad de los datos individuales analizados, para ello deben registrarse todas las mediciones efectuadas, aún aquellas que se hacen antes de realizar algún ajuste al proceso, y se deben seguir los siguientes pasos:

a. Tomar 3 muestras cada 5 minutos hasta completar 30 subgrupos (90 muestras). En el caso de paradas largas, esperar 5 minutos luego del arranque y proseguir con la toma de muestras. El objetivo consiste en evaluar el comportamiento rutinario del proceso. Se realizará el análisis para todas las variables de producto: Grados Brix, CO₂, Torque y Contenido Neto. Se calculará de esta manera los índices de capacidad de proceso (Pp y Ppk).

b. Realizar los cálculos numéricos correspondientes para conocer el valor del Índice de Capacidad del Proceso (Pp y Ppk). Los cálculos se realizan de igual forma que la capacidad de proceso (Cp y Cpk), excepto la desviación estándar, debido a que los datos del estudio son tomados durante un período de tiempo en el cual se registran perturbaciones externas, los resultados derivados traducen el comportamiento habitual del mismo, y para conocer el valor de la desviación en todas las variables se debe usar la siguiente fórmula:

$$DS = \sqrt{\frac{\sum(x_i - X)^2}{n - 1}}$$

De igual forma, los valores obtenidos de Pp y Ppk se analizan como se puede observar en la *tabla N° 1*.

Adicionalmente al verificar la capacidad real del proceso en cumplir con las especificaciones, el análisis de desempeño puede utilizarse para la determinación de los límites de control del proceso, los cuales serán usados como medidas preventivas del mismo. Es preciso acotar que el cálculo y actualización de los límites de control debe hacerse con los análisis de desempeño de la línea cada 6 meses o cuando un cambio o mantenimiento mayor en la línea sea realizado.

Por otra parte, es importante asegurar que los resultados del análisis de desempeño en línea deben estar disponibles para propósitos de auditorías, y los resultados deben ser comunicados a la Gerencia de Planta y Gerencias Corporativas que corresponda.

Resultados de las actividades realizadas

Estudio de Capacidad de Procesos

-Capacidad de Proceso en Dosinline: Antes de dar a conocer los resultados de la capacidad en este equipo, es relevante explicar que éste es un caso diferente al resto de las líneas de producción, ya que las variables a medir son; brix, color y fosfato. Esto se debe a que el estudio se realiza a jarabe terminado y no al producto final.

Los resultados del equipo son óptimos solamente para la variable de producto Brix, con un $C_p = 3,6$ y un $C_{pk} = 2,6$. Se debe tomar en cuenta que a pesar de que el proceso es capaz, está descentrado. Mientras que las variables color y fosfato no arrojaron resultados satisfactorios ya que se observa mucha dispersión.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, en la reunión de cierre fueron mencionadas las posibles causas con las respectivas acciones correctivas que se deben realizar.

Causa raíz	Acción Correctiva
Falta de estandarización en realización de análisis de fosfatos entre los analistas.	Diseñar un programa de recertificación a los analistas con la parte práctica.
Agitadores de los Cubitainers de concentrado en mal estado.	Mandar a fabricar los agitadores según los requerimientos de la operación, para ser instalados por el personal adecuado.

Tabla 1.

Para finalizar, debido a q las acciones correctivas no se pudieron cerrar a tiempo, no se pudo repetir la capacidad de proceso en Dosinline para las variables color y fosfatos.

-Capacidad de Proceso Línea 3 (Coca Cola 600ml): Se pudo observar que los resultados son óptimos para las siguientes variables de producto estudiadas:

Variable	Cp	Cpk
Grados Brix	3,17	2,67
CO2	1,38	1,15
Contenido Neto	2,56	2,46
Codificado	2	2

Tabla 2.

Mientras que en el caso de torque, en general se considera que el proceso no es capaz, ya que el 93% de los cabezales no cumplen con las especificaciones. Solo el roscador número 15 cumple con un $C_p = 1,56$ y un $C_{pk} = 1,06$.

Sin embargo, para realizar la capacidad de proceso de torque solo se tomaron 15 muestras por roscador debido a una larga parada por falla eléctrica en sala de jarabe, es decir que con un muestreo mayor se podría disminuir en algo el porcentaje de cabezales no óptimos, ya que adicional al roscador número 15, los roscadores 3, 4, 8, 9,10 y 13 están muy cercanos a cumplir con los valores de C_p y C_{pk} .

Resulta importante señalar que a pesar de las variables que dieron satisfactorias, durante el estudio el equipo realizó correcciones por CO2 bajo, por lo cual se observan 2 comportamientos con tendencias distintas al principio y al final de la capacidad.

Finalmente, durante la reunión de cierre el supervisor de mantenimiento destaco que existe un significativo desgaste en los cabezales, por lo que debían ser reemplazados. Se realizó el pedido por parte de la gerente de calidad, pero pasó el periodo de pasantías en la empresa y los repuestos no llegaron a tiempo, por lo que no fue posible cerrar las acciones correctivas para realizar nuevamente la capacidad de proceso de torque en la línea 3.

-Capacidad de Proceso en Línea 5 (Coca-Cola 355ml, lata): En esta línea de producción se observan resultados de C_p y C_{pk} favorables para todas las variables estudiadas, por lo que el proceso es totalmente capaz de cumplir con las especificaciones exigidas por el cliente.

Variable	Cp	Cpk
Grados Brix	2,74	2,61
CO2	1,60	1,44
Contenido Neto	1,40	1,38
Codificado	2	2

Tabla 3.

-Capacidad de Proceso en Línea 6 (Kapo Naranja): En el caso de esta línea, los resultados de Cp y Cpk son óptimos para las variables de producto brix y codificado, pero en el caso de Contenido Neto, que a pesar de contar con un proceso bien centrado, tiene un rango muy amplio, por lo cual presenta variabilidad y no permite obtener buenos resultados. Asimismo se observa un punto por encima del límite de control superior debido a problemas en la llenadora, por lo que se requieren ajustes en la misma.

Una vez realizada la acción pendiente para mejorar el contenido neto en la línea 6, se procede a repetir la capacidad de proceso para dicha variable, mejorando los resultados de forma evidente.

Contenido Neto	Cp	Cpk
Antes del ajuste	0,70	0,59
Después del ajuste	1,92	1,87

Tabla 4.

Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad (R&R)

- Análisis R&R con Grupo A (Módulo I):

		CO2	BRIX	CONTENIDO NETO	TORQUE
Grupo A	Julio Palencia				
	Fernando Torrado				
	Giovanny Bolívar				
	Luis Hernandez				
	Ivan Castillo				
	%R&R	119,12%	22,90%	5,11%	60,13%
	%Repetibilidad	119,12%	20,74%	5,08%	59,01%
	%Reproducibilidad	0%	9,71%	0,47%	11,51%
Resultado	Repet > Reprod	Repet > Reprod	Repet > Reprod	Repet > Reprod	

■ Aceptable
 ■ Aceptable con posible mejora
 ■ No aceptable

- Análisis R&R con Grupo B (Módulo I):

		CO2	BRIX	CONTENIDO NETO	TORQUE
Grupo B	Robin Roca	0,128			
	Luis Giménez	0,050			
	Aldo Bondi	0,112			
	%R&R	119,12%	19,34%	3,18%	110,89%
	%Repetibilidad	59,05%	10,16%	0,91%	79,30%
	%Reproducibilidad	122,48%	16,45%	3,04%	77,51%
Resultado	Repet < Reprod	Repet < Reprod	Repet < Reprod	Repet > Reprod	

■ Aceptable
 ■ Aceptable con posible mejora
 ■ No aceptable

- Análisis R&R con Grupo C (Módulo I):

		CO2	BRIX	CONTENIDO NETO	TORQUE
Grupo C	Larry Leal				
	Enrique Celia				
	Marina Toledo				
	Estiven Vílora				
	Howseman Cala				
	%R&R	78,98%	17,15%	5,55%	82,96%
	%Repetibilidad	57,34%	14,64%	0,95%	67,53%
%Reproducibilidad	54,31%	8,94%	5,46%	48,17%	
Resultado	Repet > Reprod	Repet > Reprod	Repet < Reprod	Repet > Reprod	

■ Aceptable
 ■ Aceptable con posible mejora
 ■ No aceptable

- Análisis R&R con Grupo D (Módulo I):

		CO2	BRIX	CONTENIDO NETO	TORQUE
Grupo D	Armando Sequera	0,120			
	Sandy Castañeda	0,158			
	Francys Flores	0,098			
	Jhonny Tocarruncho	0,056			
	Henry Campos	0,050			
	%R&R	114,87%	37,48%	1,94%	89,86%
	%Repetibilidad	58,80%	28,06%	0,52%	81,42%
	%Reproducibilidad	98,67%	24,84%	1,86%	38,01%
Resultado	Repet < Reprod	Repet > Reprod	Repet < Reprod	Repet > Reprod	

■ Aceptable ■ Aceptable con posible mejora ■ No aceptable

- Análisis R&R con Grupo P3 (Módulo I):

		BRIX	CONTENIDO NETO	TORQUE
Grupo P3	Edenys Alvarez			
	Gabriel Rodríguez			
	%R&R	34,37%	5,62%	73,20%
	%Repetibilidad	27,45%	1,27%	73,20%
	%Reproducibilidad	20,68%	5,47%	0,00%
	Resultado	Repet > Reprod	Repet < Reprod	Repet > Reprod

■ Aceptable ■ Aceptable con posible mejora ■ No aceptable

- Análisis R&R con Grupo A (Módulo II):

		CO2	BRIX	CONTENIDO NETO	TORQUE
Grupo A	Milagros Pérez				
	Victor Larramendi				
	Nerio Mendoza				
	Frank Suárez				
	%R&R	84,76%	19,80%	2,39%	84,06%
	%Repetibilidad	83,17%	18,80%	2,39%	75,52%
	%Reproducibilidad	16,34%	6,18%	0,00%	36,91%
Resultado	Repet > Reprod	Repet > Reprod	Repet > Reprod	Repet > Reprod	

■ Aceptable ■ Aceptable con posible mejora ■ No aceptable

- Análisis R&R con Grupo B (Módulo II):

		CO2	BRIX	CONTENIDO NETO	TORQUE
Grupo B	Carlos Narvaez				
	Eleuterio Quiñonez				
	%R&R	74,42%	12,20%	28,85%	72,18%
	%Repetibilidad	74,42%	12,20%	28,85%	72,18%
	%Reproducibilidad	0%	0%	0%	0%
	Resultado	Repet > Reprod	Repet > Reprod	Repet > Reprod	Repet > Reprod

■ Aceptable
 ■ Aceptable con posible mejora
 ■ No aceptable

- Análisis R&R con Grupo C (Módulo II):

		CO2	BRIX	CONTENIDO NETO	TORQUE
Grupo C	Alexander Cedeño		0,008		
	Wilmer Villamizar		0,022		
	Jesus Hernandez		0,030		
	%R&R	91,52%	33,60%	5,94%	66,42%
	%Repetibilidad	80,52%	20,33%	1,28%	55,54%
	%Reproducibilidad	43,51%	26,75%	5,80%	36,42%
Resultado	Repet > Reprod	Repet < Reprod	Repet < Reprod	Repet > Reprod	

■ Aceptable
 ■ Aceptable con posible mejora
 ■ No aceptable

- Análisis R&R con Grupo D (Módulo II):

		CO2	BRIX	CONTENIDO NETO	TORQUE
Grupo D	Julio Yopez		0,024		
	María Colmenarez		0,010		
	Luis Rodriguez		0,014		
	%R&R	142,30%	56,71%	3,75%	101,58%
	%Repetibilidad	133,38%	16,26%	0,85%	84,99%
	%Reproducibilidad	49,58%	54,33%	3,65%	55,63%
Resultado	Repet > Reprod	Repet < Reprod	Repet < Reprod	Repet > Reprod	

■ Aceptable
 ■ Aceptable con posible mejora
 ■ No aceptable

- Análisis R&R con Grupo P1 (Módulo II):

		CO2	BRIX	CONTENIDO NETO	TORQUE
Grupo P1	Juan M Hernández				
	Félix Vásquez				
	%R&R	32,94%	21,35%	0,64%	84,08%
	%Repetibilidad	32,94%	21,35%	0,64%	79,55%
	%Reproducibilidad	0%	0%	0%	27,22%
	Resultado	Repet > Reprod	Repet > Reprod	Repet > Reprod	Repet > Reprod

■ Aceptable ■ Aceptable con posible mejora ■ No aceptable

- Análisis R&R con Grupo P2 (Módulo II):

		CO2	BRIX	CONTENIDO NETO	TORQUE
Grupo P2	Luis Guillen	0,158			
	Simon Ocante	0,032			
	%R&R	87,80%	25,65%	8,40%	62,13%
	%Repetibilidad	57,95%	18,30%	0,59%	50,57%
	%Reproducibilidad	65,96%	17,98%	8,38%	36,07%
	Resultado	Repet < Reprod	Repet > Reprod	Repet < Reprod	Repet > Reprod

■ Aceptable ■ Aceptable con posible mejora ■ No aceptable

Análisis de desempeño en línea

Este último análisis solo se pudo llevar a cabo en las líneas 3, 5 y 8 con algunas presentaciones de producto terminado. Al comparar los resultados de Pp y Ppk históricos registrados en la planta con los análisis de desempeño en línea se obtuvo lo siguiente:

Línea 8: Coca Cola 2 L

	Brix	CO2	Torque	Contenido Neto
Ppk	1,91	2,04	1,30	4,79
Pp	1,95	2,26	1,35	4,96

Análisis de desempeño histórico

	Brix	CO2	Torque	Contenido Neto
Ppk	2,00	1,32	1,08	2,43
Pp	2,22	1,33	1,60	2,54

Análisis de desempeño en línea

Línea 5: Frescolita 355 mL

	Brix	CO2	Contenido Neto
Ppk	1,68	1,61	1,22
Pp	1,82	1,98	1,29

Análisis de desempeño histórico

	Brix	CO2	Contenido Neto
Ppk	1,31	1,47	0,65
Pp	1,65	1,65	1,14

Análisis de desempeño en línea

Línea 3: Chinotto 355 mL

	Brix	CO2	Contenido Neto
Ppk	1,81	1,07	1,09
Pp	1,92	1,28	1,67

Análisis de desempeño histórico

	Brix	CO2	Contenido Neto
Ppk	3,08	0,81	1,05
Pp	4,91	1,26	1,59

Análisis de desempeño en línea

Línea 3: Hit Uva 600 mL

	Brix	CO2
Ppk	1,54	1,10
Pp	1,55	1,45

Análisis de desempeño histórico

	Brix	CO2
Ppk	1,93	1,48
Pp	1,99	2,08

Análisis de desempeño en línea

CONCLUSIONES

La fase de ejecución del periodo de pasantías ha representado un complemento indispensable para la educación del estudiante, debido a que ha permitido aumentar la experiencia laboral, conocer el contexto de la empresa y obtener una visión más amplia acerca de las aptitudes que se debe tomar en una organización.

Es importante resaltar que todas las actividades anteriormente expuestas se han cumplido satisfactoriamente, por ello se puede enfatizar que el proceso de pasantías ha sido provechoso al máximo para todos los entes involucrados, por ejemplo, la institución, cuya visión se ha cumplido una vez más, el alumno que ahora pasa a ser mano de obra capacitada y de calidad, y la organización por haber obtenido los servicios y aportes del pasante, de los cuales que se describirán brevemente los resultados obtenidos.

En primer lugar, respecto a las capacidades de proceso, se evidenció que dos de las líneas estudiadas; L5 con Coca Cola de lata 355 mL y L6 con Jugo Kapo Naranja 250 mL son procesos centrados, totalmente capaces de cumplir de forma consistente con todas las especificaciones exigidas.

Sin embargo, de los dos estudios restantes no se puede decir lo mismo para todas las variables, ya que en el equipo Dosinline (jarabe terminado), se observaron los agitadores de los cubitainers (donde se mezcla el concentrado con el jarabe simple) en mal estado, lo cual afecta la medición del color, también fallas en los analistas para la medición de fosfatos, y solamente la variable grados brix generó resultados óptimos. Asimismo L3 con Coca Cola 600 mL no arroja resultados satisfactorios solo en el caso de torque, mostrando un porcentaje muy alto (93%) de roscadores no conformes, lo cual ameritaba el reemplazo de la mayoría de los cabezales del equipo ya que éstos tenían un gran desgaste. Cabe señalar que las acciones correctivas con

respecto a los dos últimos equipos mencionados no se pudieron llevar a cabo dentro del plazo de las pasantías.

Por otra parte, en términos generales el estudio R&R, mostró deficiencia en la repetibilidad (equipos) respecto a las variables CO₂ y torque, y la reproducibilidad (analistas) en la variable Brix, con algunas excepciones.

El análisis de desempeño en línea, que busca dar veracidad a los resultados históricos que suministran los analistas evidencias que hay casos donde posiblemente los operarios no estén realizando los estudios correcta y eficientemente.

Cada uno de los proyectos implementados son de suma importancia para el compromiso que tiene la empresa con la calidad y la eficiencia, es por ello que una vez obtenidos los resultados y haber analizado los gráficos de control y las capacidades de los procesos para una variable o un atributo, se pudo plantear las medidas correctivas y preventivas del caso en el menor tiempo posible. Asimismo el estudio de repetibilidad y reproducibilidad permitió obtener un enfoque preciso en cada analista para los estudios de laboratorio realizados en la compañía a diario y así permitir una liberación de producto segura y confiable.

Finalmente, se considera significativo que la compañía Coca-Cola FEMSA S.A de Venezuela tenga políticas claras con respecto a los métodos y frecuencias de la evaluación de los procesos de manufactura, así como también un impecable aseguramiento de la calidad de sus productos.

RECOMENDACIONES

A la empresa:

- Seguir ofreciendo oportunidades de experiencia laboral a los estudiantes de distintas casa de estudio por medio del proceso de pasantías.
- Homologar los formatos del estudio de Interanalistas (repetibilidad y reproducibilidad) para facilitar las futuras aplicaciones del mismo.

Al programa de pasantías:

- Trabajar cada día por aumentar la calidad en la educación para el estudiantado.
- Brindar perspectivas más amplias a los estudiantes acerca del campo laboral para que posean una base cada vez más firme y de esta manera puedan adaptarse rápidamente al ámbito de trabajo.
- Ofrecer mayor cantidad y calidad de conocimientos tecnológicos y científicos para la autonomía de los alumnos.
- Mantenerse a la vanguardia en cuanto a las nuevas metodologías conforme a la especialidad, desechando el contenido arcaico e impartiendo tendencias más actuales.

GLOSARIO

- **Análisis:** Consiste en la interpretación del desempeño de los procesos para su control y mejora. De esta actividad deriva el conocimiento y aprendizaje organizacional.

- **Calidad:** Es la creación de valor para los clientes y usuarios.

- **Capacidad de Proceso (Cp):** Evalúa la capacidad que tienen determinado proceso, para cumplir con especificaciones establecidas de una variable previamente definida.

- **Capacidad Real de Proceso (Cpk):** Describe el grado de variación y de centramiento del proceso con respecto a los límites de especificación. En la medida que un proceso tenga mayor dispersión y a su vez esté, en promedio, más descentrado de la norma, (es decir que esté más cerca de los límites de especificación), existe un mayor riesgo de que el producto salga de especificaciones.

- **Carbonatación (CO₂):** Cantidad de gas contenido en una botella de gaseosa.

- **Codificado:** Segmentos juntos de datos que parecen ilustrar una idea o un concepto.

- **Contenido Neto:** cantidad de producto que contiene un envase y que adquiere el consumidor, y no debe incluir el peso del tipo de empaque que lo almacena (vidrio, plástico, papel, entre otros).

- **Estandarización:** Es la acción de instalar o implantar procesos o sistemas, nuevos o modificados, y un sistema de medición, para lograr un

desempeño consistente, controlado, con características similares, independientemente de las personas que lo operen, con el fin de garantizar el desempeño esperado y generar valor superior para clientes, usuarios y mercados.

- **Grados Brix:** Cantidad de sólidos solubles disueltos en el agua. Se refiere principalmente a los azúcares añadidos (sacarosa) al agua y en el caso de contener zumo de frutas también se contabiliza la cantidad de azúcar presente en el zumo añadido.

- **Límites de control:** Son las desviaciones naturales del proceso o tolerancias naturales, son ± 3 desviaciones estándar y constituye lo que el proceso es capaz de producir.

- **Repetibilidad:** La variación dada por un instrumento de medición cuando el operador mide repetidamente la misma muestra o una serie de muestras homogéneas.

- **Reproducibilidad:** Variabilidad o error de las mediciones sobre la misma muestra o muestras homogéneas con el mismo instrumento realizada por diferentes analistas.

- **Torque:** Magnitud vectorial que se obtiene a partir del punto de aplicación de la fuerza.

- **Variable:** Factor o característica que puede variar en un determinado grupo de individuos o hechos, en especial cuando se analizan para una investigación o experimento.

REFERENCIAS

Ruiz-Falcó, A. (2006). Control Estadístico de Procesos. Madrid. Universidad Pontificia Comillas.

Mosquera Saravia, C. (2007). Comparación entre los métodos de evaluación de incertidumbre y estudios de Repetibilidad y Reproducibilidad para la evaluación de las Mediciones. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Escuela de Postgrado Maestría en Gestión Industrial.

Aplicación Metrológica de los Estudios r&R. (2003). **Metas y Metrólogos Asociados, La Guía Metas**. México.

Documentos de Coca Cola Femsa S.A de Venezuela:

Ramírez, W. (2014). Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad, versión 1.1. Colombia.

Circular CIR-11-2014 Liberación de Producto y CpK Español. Coca Cola Latin Center Business Unit, Costa Rica.

Realización de Estudio de Capacidad de Proceso. Código: PC-VE-ML-LP10-001 (2014).

Manuales de la UCLA para Pasantías:

Instructivo para la Elaboración y Presentación del Informe de Pasantías. (Marzo, 2015).

Modelo Plan de Trabajo. FOR-INP-006.REV.00.26/07/2012.

ANEXOS

n	2	3	4	5	6	7	8
d ₂	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847

Anexo N° 1: Factor d2

	Intentos/Muestra	Analista					Rango por intentos	Observaciones
		1	2	3	4	5		
Analista 1	1						0,000	
	2						0,000	
	3						0,000	
	4						0,000	
	5						0,000	
Analista 2	1						0,000	
	2						0,000	
	3						0,000	
	4						0,000	
	5						0,000	
Analista 3	1						0,000	
	2						0,000	
	3						0,000	
	4						0,000	
	5						0,000	
Analista 4	1						0,000	
	2						0,000	
	3						0,000	
	4						0,000	
	5						0,000	
Analista 5	1						0,000	
	2						0,000	
	3						0,000	
	4						0,000	
	5						0,000	

Analista					
	1	2	3	4	5
Promedios promedio					
Rangos promedio	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			# Intentos 3		
			# Muestras 5		
$\bar{R} =$			%Repetibilidad		
$\bar{x}_1 =$			%Reproducibilidad		
$\bar{x}_2 =$					
$\bar{x}_3 =$					
$\bar{x}_4 =$					
$\bar{x}_5 =$					
$\bar{x}_D =$	0,000		%R&R: _____		

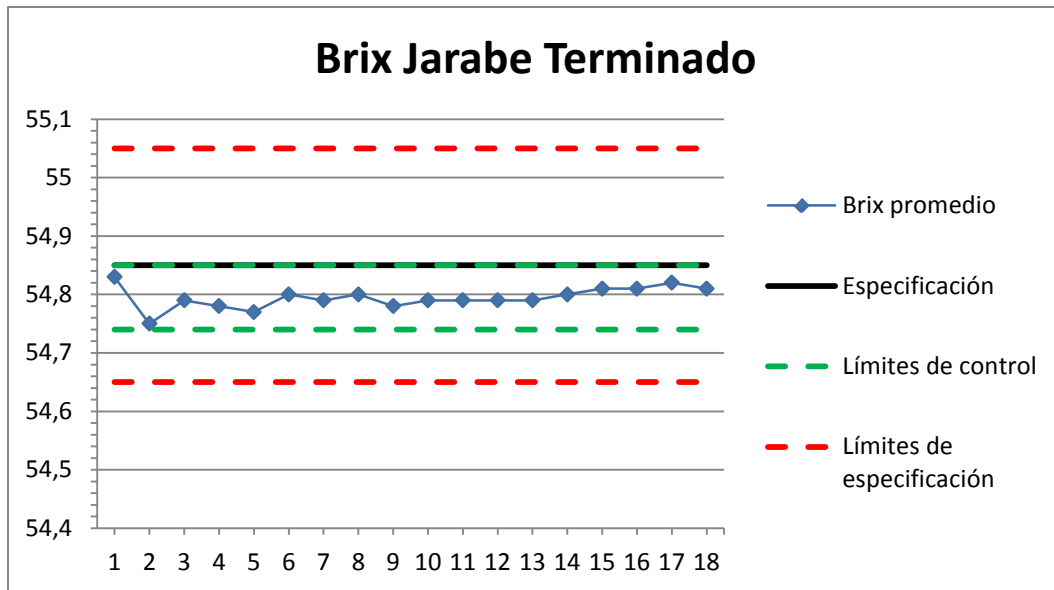
Conclusiones	Observaciones

Anexo N° 2: Formato de R&R

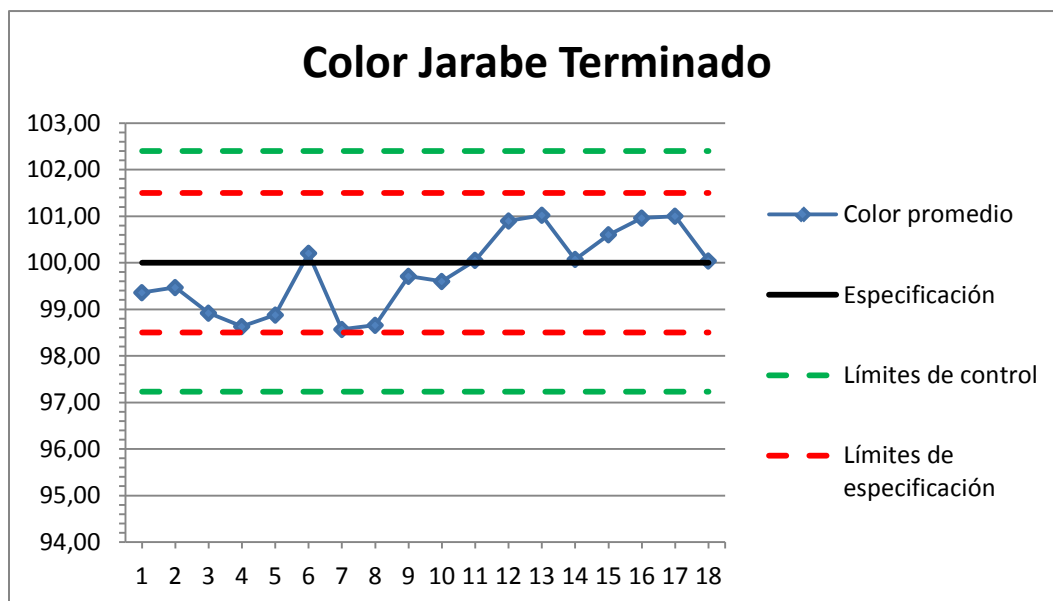
Número de repeticiones	2	3	4	5
K1	4,56	3,05	2,50	2,21
Número de analistas	2	3	4	5
K2	3,65	2,70	2,30	2,08

Anexo N° 3: Tabla de constantes

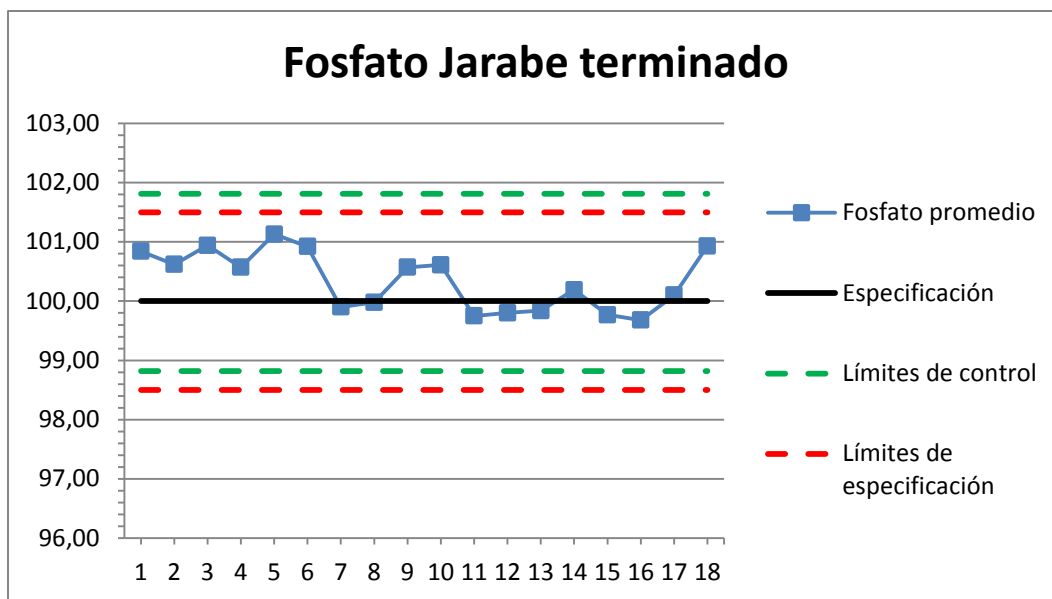
GRAFICAS



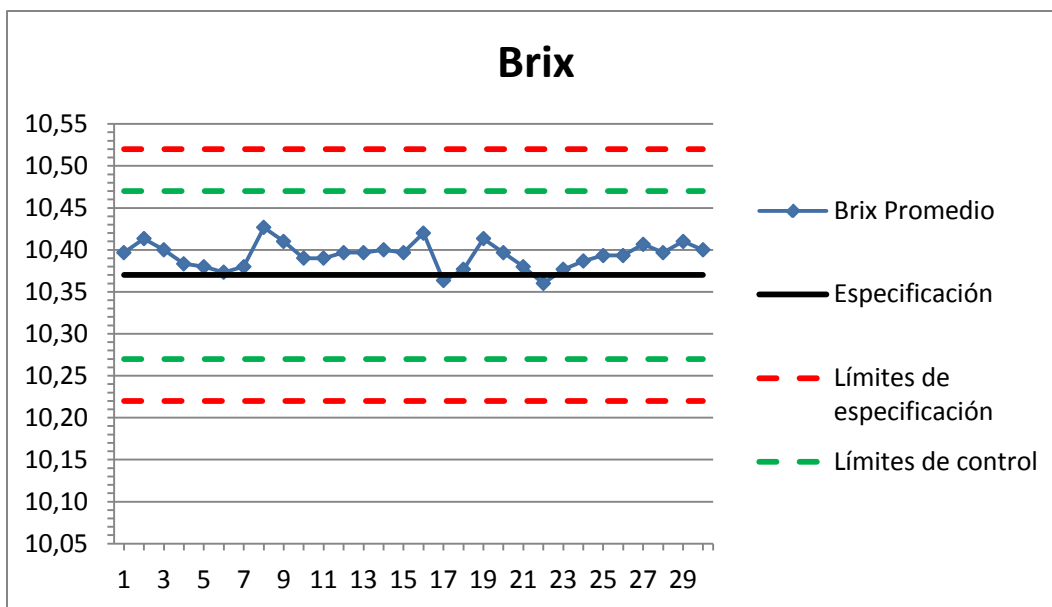
Gráfica de Control de la variable Brix: DOSINLINE



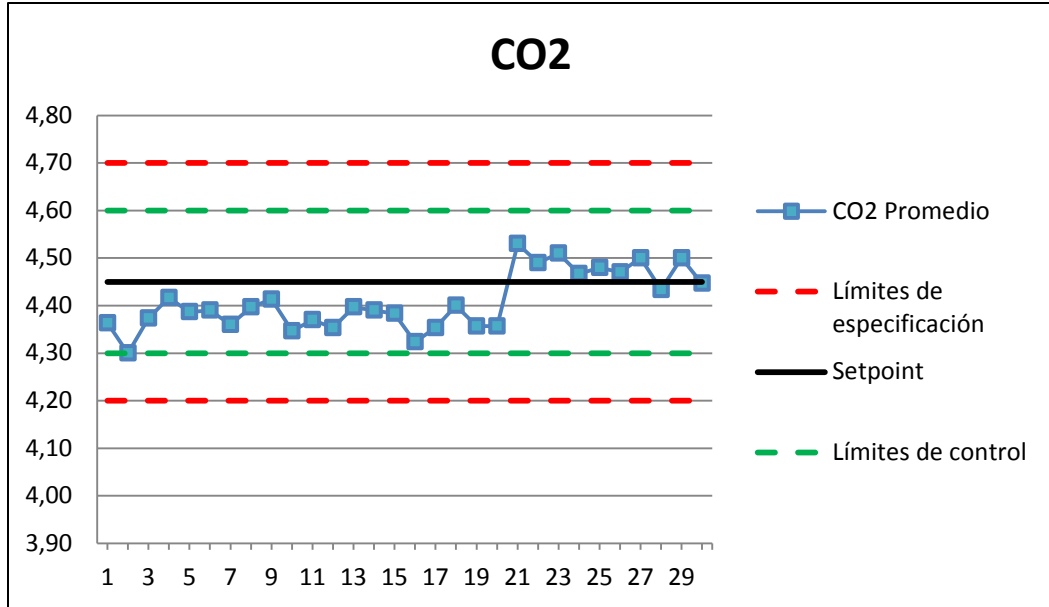
Gráfica de Control de la variable Color: DOSINLINE



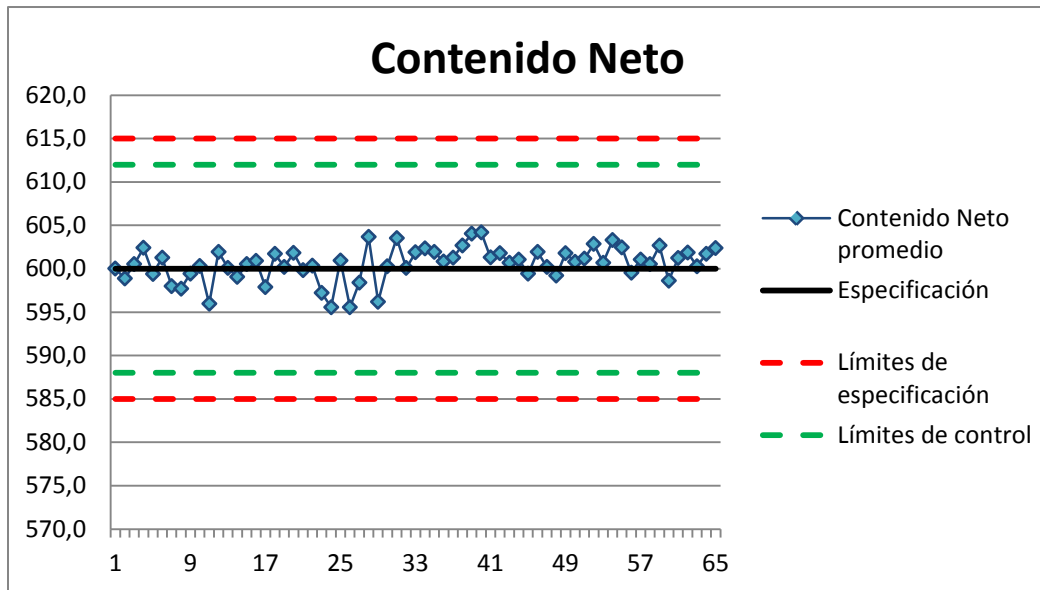
Gráfica de Control de la variable Fosfato: DOSINLINE



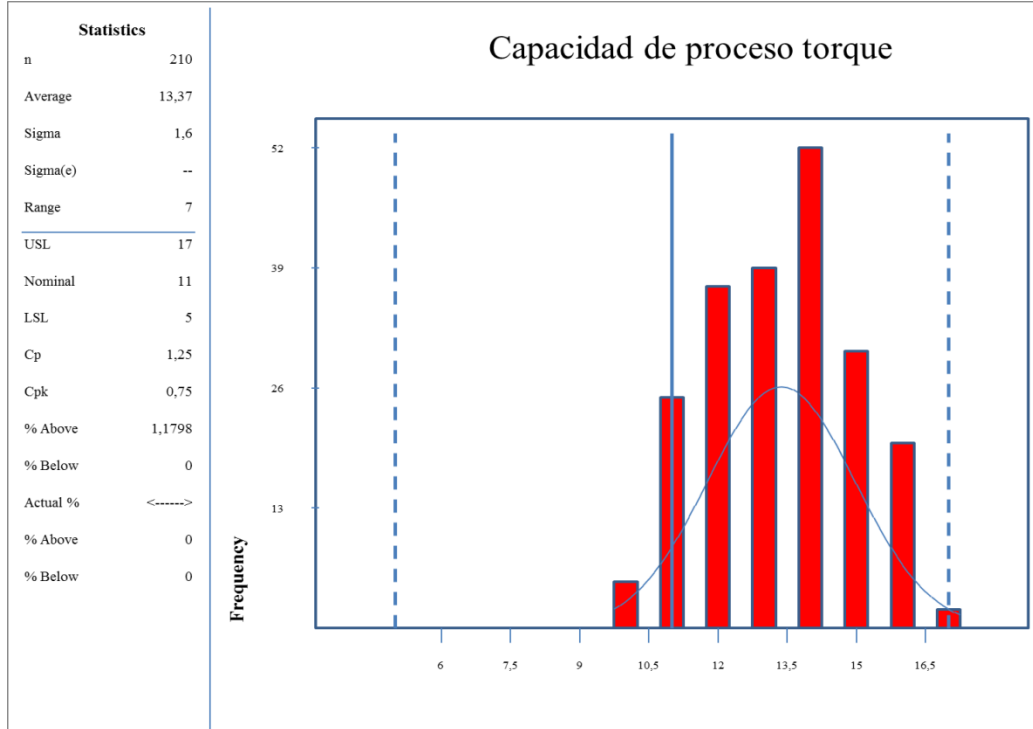
Gráfica de Control de la variable Brix: LINEA 3



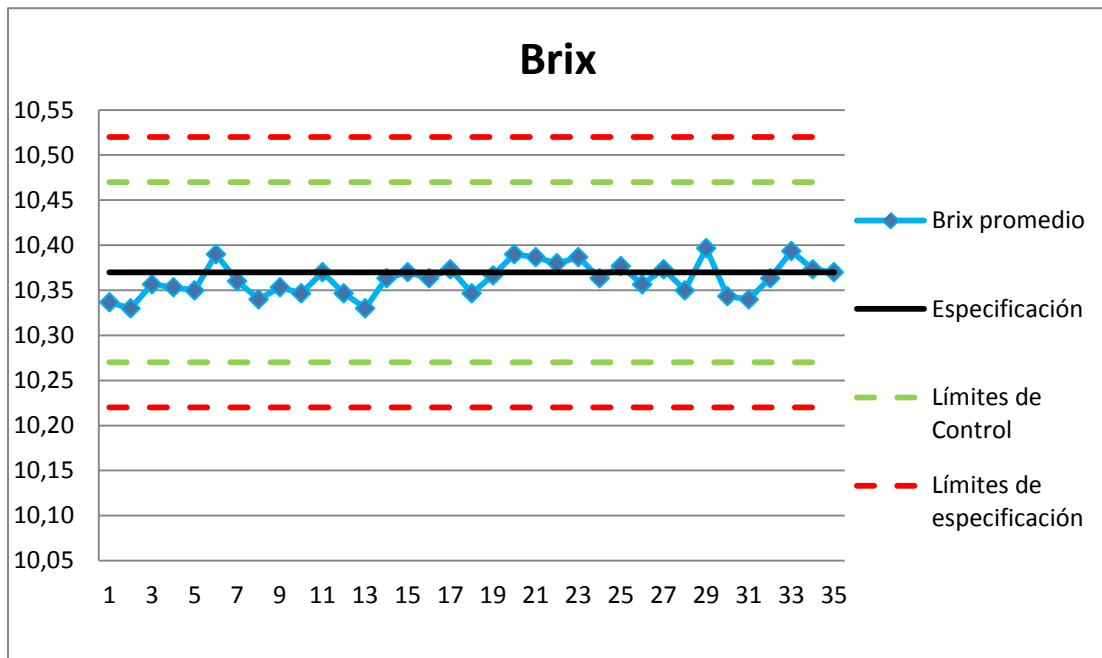
Gráfica de Control de la variable CO2: LINEA 3



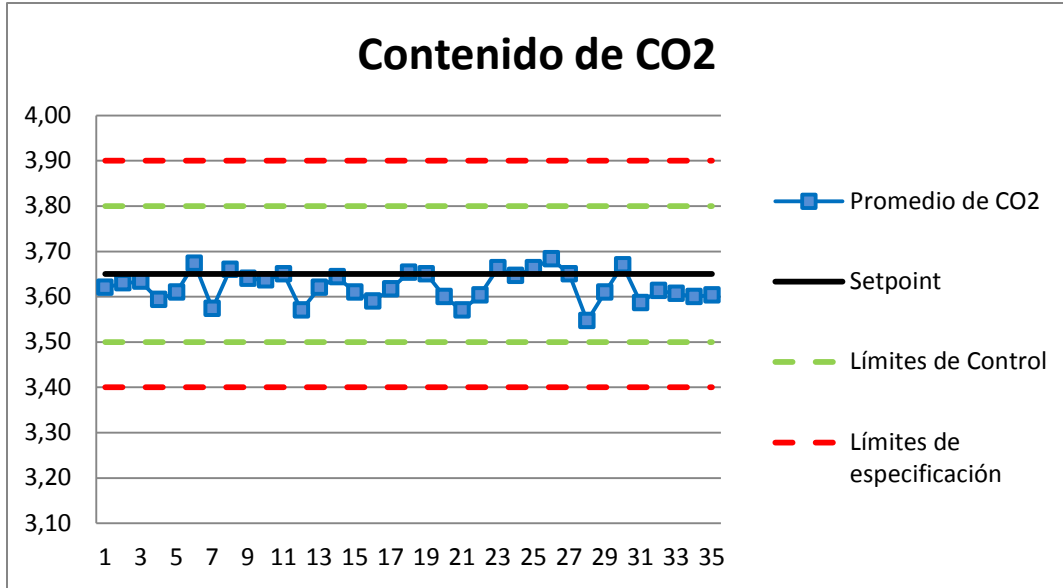
Gráfica de Control de la variable Contenido Neto: LINEA 3



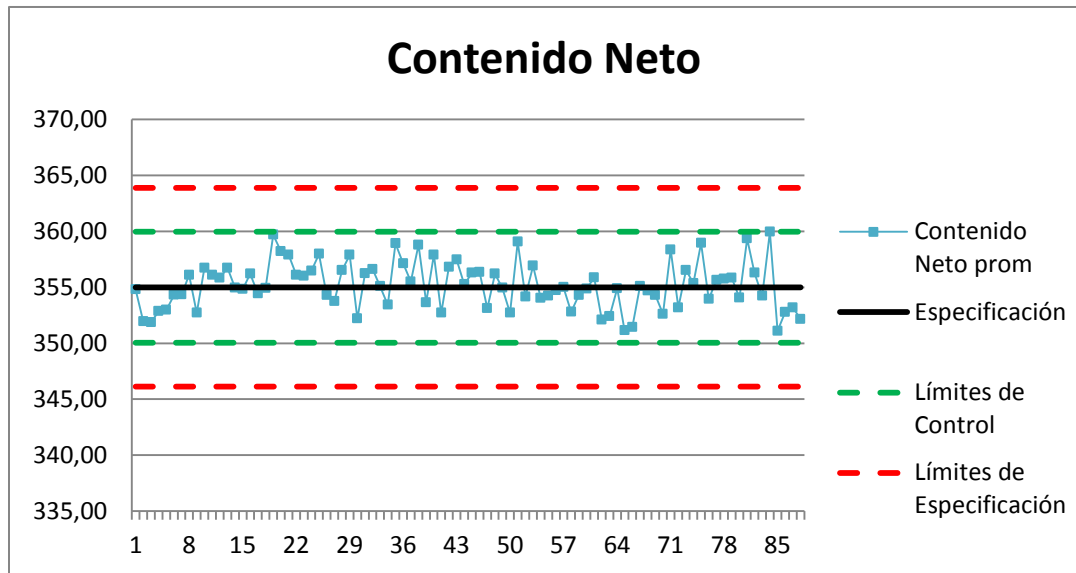
Histograma de la variable Torque: LINEA 3



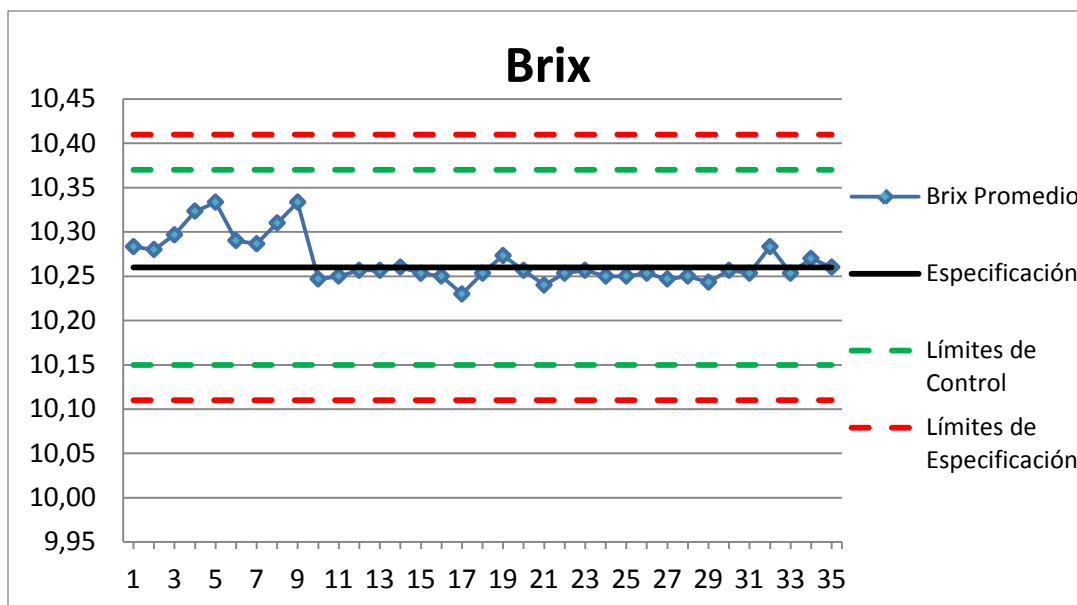
Gráfica de Control de la variable Brix: LINEA 5



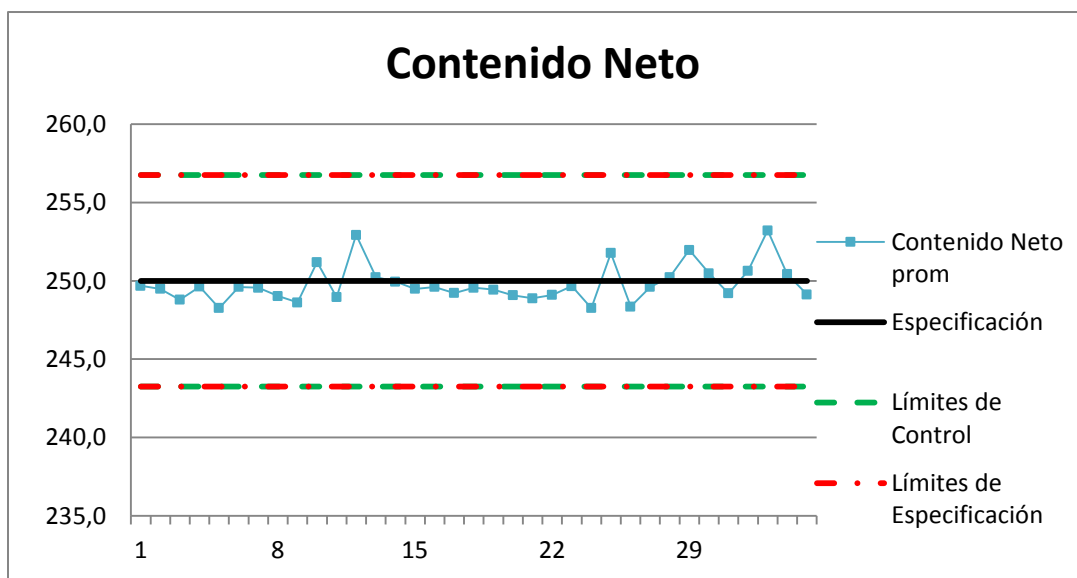
Gráfica de Control de la variable CO2: LINEA 5



Gráfica de Control de la variable Contenido Neto: LINEA 5



Gráfica de Control de la variable Brix: LINEA 6



Gráfica de Control de la variable Contenido Neto: LINEA 6