



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PLAN DE MEJORAS EN EL PROCESO
DE LLENADO DE PINTURA
PARA CUMPLIR CON LOS
REQUISITOS TÉCNICOS
EXIGIDOS POR SENCAMER**

Autores: Ernesto J. Zerpa L.
C.I. 7.091.832
Gennifer D. Gómez S.
C.I. 22.205.002

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PLAN DE MEJORAS EN EL PROCESO DE LLENADO DE
PINTURA PARACUMPLIR CON LOS REQUISITOS
TÉCNICOS EXIGIDOS POR SENCAMER**

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:Ernesto J. Zerpa L.
Gennifer D. Gómez S.
Tutor: Ing. Alicelis Hurtado

San Diego, junio 2015

DEDICATORIA

Por una meta planteada en conjunto y hoy con la ayuda de **Dios** se concreta.

A mi **madre Yolanda**, que con su dedicación y ejemplo me enseñó a afrontar todas las adversidades que se presentan en el camino, eres parte de este logro. No hay palabras que expresen lo inmensamente agradecido que me siento de tenerte siempre a mi lado.

A mi gran **amiga y esposa Jenny**, persona especial al igual que sus padres que con su paciencia, oportunos regaños y consejos, expresa un apoyo de mucho peso que el día de hoy no es más que una pequeña muestra de lo que juntos podemos lograr. Te amo mi vida.

A mis **hermanas Fabiola, Astrid y Adriana**, por brindarme felicidad en esta etapa de mi vida.

A **Pitter**, aunque son muchas las personas que han formado parte en el logro de este pedaleo en la escalera de mi vida, a las que me gustaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos difíciles.

A mi **perro Brandy** por hacerme esa compañía en las noches de vela como amigo fiel a mi lado incondicional.

Ernesto

DEDICATORIA

A Dios, por darme vida y salud para poder comenzar un proyecto y culminarlo sin importar las dificultades pues siempre me mantuvo firme ante ellas para poder lograr mi meta.

A mi papá, que aunque ya no esté físicamente siempre ilumino mi camino.

A mis Hijas Claudia A., y Daniela S.; a quien he robado su tiempo para dedicárselo a mis estudios, especialmente a ti Claudia A. ya que desde mi primer paso para este logro has sido mi estímulo para este largo camino.

A mi casi padre, Federico Diamante, por aguantar mis malos ratos, apoyarme, aconsejarme, guiarme en este gran camino profesional.

A mi amiga, compañera, hermana y hasta como mi madre Jael Vázquez, que fuiste mi bastón, un apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

A Danilo, Jaydanis y Danielis, que me brindaron su cariño y apoyo para este logro.

A mi Hermana Lizbeth, que estuvo en los momentos que la necesite de manera incondicional.

A Pitter, por llegar a mi vida en el momento justo e indicado, dándome amor, apoyo, haciéndome ver que las dificultades son pasajeras y que toda meta tiene un gran logro.

Gennifer

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a **Dios** Todo Poderoso por su infinita sabiduría y comprensión, piedra fundamental de nuestro desarrollo como futuros Ingenieros.

A mi magna casa de estudios, **Universidad José Antonio Páez**, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial por darnos los conocimientos necesarios para obtener el título de Ingeniero Industrial.

A nuestros **familiares, Profesores, compañeros** de clase y de trabajo por su valiosa colaboración en el logro de los objetivos.

A mi compañera y amiga, **Gennifer Gómez**, por su apoyo y paciencia.

A todos los **Operarios y Empleados** de C.A. de Venezolana de Pinturas.

A nuestros tutores, en particular al Profesor **Ing. Alicelis Hurtado** por el tiempo dedicado, los conocimientos impartidos y su celo por el cumplimiento de los objetivos.

A todos mil gracias

Ernesto

AGRADECIMIENTO

A **Dios**, por permitirme cumplir con esta meta tan importante para mí.

A mis **amigos y compañeros de clase**, que recorrieron conmigo este camino.

A mis **profesores de la universidad**, por brindarme todos los conocimientos y ayuda necesaria a lo largo de la carrera.

A mi compañero y amigo, **Ernesto Zerpa**, por su apoyo y paciencia.

A mi tutor técnico, **Ingeniero Alicelis Hurtado**, quién siempre me apoyó en este trabajo, y además me enseñó muchas cosas dentro de mi formación académica.

A la empresa **C.A. Venezolana de Pintura**, y todo el personal del Departamento de producción, por darme la oportunidad de desarrollar y brindarme las herramientas necesarias y la información necesaria para llevar a cabo el proyecto.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pp
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO

I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	9
1.3 Objetivos de la Investigación.....	9
1.3.1 Objetivo General.....	9
1.3.2 Objetivos Específicos.....	10
1.4 Justificación.....	10
1.5 Alcance.....	11

II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.....	12
2.2. Bases Teóricas.....	16
2.2.1. Control estadístico de proceso.....	16
2.2.2. Gráficas de control.....	17
2.2.2.1. Tipos de gráficas de control.....	17
2.2.3. Planes de muestreo continuo CSP-1.....	19
2.2.4. Requisitos técnicos exigidos por metrología legal....	21
2.2.5. Parámetros técnicos exigidos por el departamento de metrología legal.....	23
2.2.6. Layout.....	24
2.2.7. Ruta de la calidad.....	25
2.2..8. Línea de producción.....	29

2.2.9. Diagrama de Pareto.....	29
2.2.10. Diagrama de causa y efecto.....	30
2.2.11. Diagrama de flujo.....	31
2.2.12. Tormentas de ideas.....	31
2.3. Definición de Términos.....	33

III MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación.....	36
3.2. Diseño de la Investigación.....	36
3.3. Nivel de la Investigación.....	37
3.4. Población y Muestra.....	37
3.5. Técnicas de Recolección de Datos.....	37
3.6. Técnicas de análisis de datos.....	38
3.7. Fase metodológicas.....	39

IV RESULTADOS

4.1 FASE I: Diagnóstico de la situación actual del control del contenido neto.....	41
4.1.1 Descripción del proceso de envasado.....	41
4.2 FASE II: Determinar las causas que originan la falta de control de llenado.....	68
4.2.1 Análisis de las causas que originan la falta de control de llenado en la línea de envasado 02 A de esmaltes y acetite.....	68
4.2.2 Clasificación de las fallas encontradas empleando el diagrama de causa y efecto.....	69
4.2.3 Jerarquización de por cada trabajador a las fallas encontradas en el proceso y el resultado.....	70
4.3 FASE III diseño del plan de mejora.....	72
4.3.1 Determinación de la capacidad de envase.....	72
4.3.2 Elaboración del procedimiento de control de contenido neto.....	75

4.3.3. Colocación de tanques Manifold.....	77
4.4. FASE IV: Evaluación económica de la propuesta.....	78
CONCLUSIONES.....	90
RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
ANEXOS	
A Layout.....	95
B Forma CSP-1.....	96
C Línea de llenado automático.....	97
D Línea de llenado manual.....	97
E Ausencia de Cabezal de aire comprimido.....	98
F Ubicación actual del Check weighth.....	98
G Imagen actual de la Línea en estudio (ausencia de control de fallas).....	99

LISTADO DE TABLAS

TABLA		Pp
1	Líneas a estudiar.....	7
2	Insuficiencia individuales admisibles.....	22
3	Planes de muestreo simple para inspección normal nivel de inspección II	45
4	Plan de muestreo Continuo CSP-1	47
5	Ken Satinado Base Z (A89WVZ1).....	48
6	Ken Satinado Base Z (A89WVZ1).....	49
7	Ken Pared Ex Base Z (A75WV).....	54
8	Ken Pared Ex Base Z (A75WV).....	55
9	Domino Oleo Blanco Mate (A79WV004).....	57
10	Domino Oleo Blanco Mate (A79WV004).....	57
11	Domino Oleo Blanco Mate (A79WV004).....	59
12	Domino Oleo Blanco Mate (A79WV004).....	60
13	Pincelada Esmalte Rojo Vivo (GAJR298).....	62
14	Pincelada Esmalte Rojo Vivo (GAJR298).....	63
15	Resumen de Cálculos anteriores.....	65
16	Resumen de los resultados.....	67
17	Jerárquica de causa por asignación.....	70
18	Jerárquica de causas agrupadas por áreas.....	71
19	Costos atribuidos por el sobre llenado.....	79
20	Envasado de ¼ de Galón tipo esmalte en el año 2014.....	81
21	Presupuesto (Contratación a 3ro).....	83
22	Costo prima de color Blanco Línea (A79WV004).....	84
23	Costo Material Directo.....	85
24	Costo Mano De Obra Directa.....	85
25	Costos Indirectos.....	86
26	Costo de Mano de Obra Indirecta.....	86
27	Costo Unitario por Productos.....	87
28	Costo por depreciación.....	88
29	Costo de impuesto sobre la Renta.....	89
30	Rentabilidad de proyecto.....	89

LISTADO DE GRÁFICOS

Graficas	Contenidos	Pp
1	Unidad fuera de especificación.....	8
2	Costos generados por el no cumplir las especificaciones.....	9
3	Control del proceso de llenado línea 01E (A89WVZ1).....	49
4	Ciclo del proceso de llenado línea 01E (A89WVZ1).....	50
5	Control del proceso de llenado línea 01E (A75WVX1).....	56
6	Ciclo del proceso de llenado línea 01E (A75WVX1).....	56
7	Control del proceso de llenado línea 02A (A79WV4).....	58
8	Ciclo del proceso de llenado línea 01E (A79WV4).....	58
9	Control del proceso de llenado línea 02A (A79WV4).....	61
10	Ciclo del proceso de llenado línea 02A (A79WV4).....	61
11	Control del proceso de llenado línea 02A (GAJR298).....	64
12	Ciclo del proceso de llenado línea 02A (GAJR298).....	64
13	Control del proceso de llenado por líneas (Variación Natural).....	66
14	Ciclos del proceso de llenado por líneas (Variación Natural).....	66
15	Causas que originan fallas.....	71

LISTADO DE FIGURAS

Figuras	Contenido	Pp
1	Ejemplo de Layout.....	25
2	Diagrama de causa y efecto.....	30
3	Diagrama de flujo.....	31
4	Diagrama de flujo del proceso de llenado.....	42
5	Diagrama de causa y efecto del proceso de llenado.....	70
6	Ensayo 1er paso.....	73
7	Ensayo 2do paso.....	74
8	Ensayo 3er paso.....	74



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PLAN DE MEJORAS EN EL PROCESO DE LLENADO DE PINTURA PARA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS TÉCNICOS EXIGIDOS POR SENCAMER

Autores: Gómez S. Gennifer D.

Zerpa L. Ernesto J.

Tutor: Ing. Alicelis Hurtado

Fecha: Julio 2015

RESUMEN

Todas las empresas que poseen procesos de producción que involucren la fabricación de productos pre-empacados tienen la obligación de tener un control estadístico de proceso debido a que estos al ser envasados en ausencia de los clientes el estado debe garantizar que se cumpla con el contenido neto declarado en la etiqueta y así evitar sanciones legales establecidas por las leyes, garantizando con esto que los clientes recibirán siempre la cantidad que está pagando por su producto. C.A. Venezolana de Pinturas es precisamente una empresa cuyo proceso productivo fabrica este tipo de productos que en la actualidad presenta problemas de llenado que no podían ser solucionados eficientemente. Esta investigación es de tipo proyecto factible, diseño de investigación de campo, documental con un nivel descriptivo, con metodología cuantitativa, aplica la revisión documental, observación directa y recolección de datos. A través de este estudio se logró disminuir los costos por sobre llenado, lo cual permite un ahorro a la empresa y una mejor utilización de los recursos.

Descriptor: Pintura, Llenado, Especificaciones, Norma, Tolerancia, Muestra.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad debido al crecimiento poblacional que genera un aumento en la demanda de productos y servicios sumado a un mercado inflacionario lleno de altibajos a nivel económico, ha conllevado a la necesidad de las empresas manufactureras a emplear técnicas que permitan disminuir los tiempos de producción, los costos generados por el desaprovechamiento de los recursos, sin que este afecte la calidad del producto.

Es por ello que la Compañía Anónima Venezolana de Pinturas emplea métodos estadísticos para la detección oportuna de las causas asignables para corregir el proceso y evitar productos defectuosos, donde la situación problemática es el control de llenado en las líneas manuales y semiautomáticas en el proceso de envasado de pinturas., lo que ocasiona llenados fuera de las tolerancias con respecto al contenido neto declarado en los envases. Un bajo llenado representa una amenaza a recibir demandas por parte los consumidores y un sobre llenado es una perdida acumulativa por cada envase que repercute de forma negativa en las diferencias de inventarios y rentabilidad.

En este sentido, en los productos que se fabrican en esta compañía en el sistema de llenado, se están presentando un conjunto de causas especiales que afectan la calidad, para ello se hace necesario revisar el personal, las condiciones de operación, el sistema de medición, los procedimientos, y el medio de producción que cumplan con los parámetros especificados para realizar productos de calidad. El control estadístico de procesos en esencia, ayuda a cualquier organización a detectar en sus procesos la presencia de causas especiales de variación, reducir costos, mejorar la calidad, cumplir especificaciones y proveer de un lenguaje en común para discusión y el mejoramiento.

Para ello se desarrolló un plan de mejora en el proceso de llenado de pintura

con el fin de cumplir con los requisitos técnicos de la Ley de Metrología, en ayuda de este plan de mejora se diagnosticó la situación actual de los parámetros exigidos por la ley, se determinaron las causas del incumplimiento del contenido en las líneas de llenado, se propuso un plan de mejora que permita al proceso de llenado respetar las exigencias de SENCAMER y se efectuó el estudio de Costo-Beneficio.

Este trabajo se encuentra estructurado en cuatro (04) capítulos los cuales se describen a continuación:

Capítulo I, se realizó una identificación del problema, formulación del planteamiento del problema, se especificó el objetivo general y los objetivos específicos como también la justificación y el alcance. El objetivo de este capítulo es el de determinar los elementos que dan inicio a la presente investigación.

Capítulo II, está compuesto por un marco teórico donde se señalan los antecedentes mediante la revisión de bibliografías de trabajos anteriores los cuales están relacionados con el tema sujeto a investigación, bases teóricas. Tiene como objetivo el de suministrar las bases conceptuales al proyecto realizado, que sirven como fundamentos para sustentarla.

Capítulo III, comprende la metodología a seguir para dar en el tratamiento de los datos con el fin de obtener conclusiones que den respuestas a los objetivos planteados. Tiene como objetivo cubrir los aspectos metodológicos de la investigación.

Capítulo IV, contiene los resultados obtenidos del análisis de los objetivos establecidos en la presente investigación, los cuales están acordes a las fases metodológicas establecidas previamente con el fin de evaluar los aspectos fundamentales que pudieran darle la solución a la problemática planteada.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

C.A. Venezolana de pinturas es una empresa donde se desarrollan, producen y comercializan una gran variedad de pinturas, acabados y revestimientos que demanda el mercado venezolano, tanto doméstico como industrial y automotriz; entre ellos: Pinturas Emulsionadas, esmaltes, productos para reacabados automotriz, de mantenimiento industrial, de recubrimiento industriales y automotrices originales y pinturas decorativas.

En los actuales momentos la empresa se plantea la necesidad de controlar el Contenido Neto indicado en los envases de los productos suministrados a los Clientes debido a las exigencias expuesta por SENCAMER y la ley de metrología. Las dificultades presentes en las líneas de llenado, muchos de los productos ya envasados se encuentran fuera de las especificaciones en cuanto al Contenido Neto; esto genera un sobre llenado el cual trae como consecuencia pérdidas de materia prima y descontrol de inventarios o en su defecto un bajo llenado el cual afecta al consumidor, la calidad del producto, donde también esto puede acarrear sanciones, multas o hasta el posible cierre de la empresa por incumplimiento.

La ley orgánica del sistema venezolano para la calidad establece las bases políticas y diseña el marco legal que regule el Sistema Venezolano para la Calidad. Asimismo, constituye los mecanismos necesarios que permitan garantizar los derechos de las personas a disponer de bienes y servicios de calidad en el país, a través de los subsistemas de Normalización, Metrología, indicando en los siguientes artículos: artículo No. 5 establece que “las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que produzcan bienes, o presten servicios sujetos a reglamentaciones

técnicas, o los comercialicen, deberán suministrar la información y la documentación necesaria que permita la posterior comprobación de la calidad de los mismos” y el artículo No. 6 indica además que las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, están obligadas a proporcionar bienes y prestar servicios de calidad.

El incumplimiento de esta ley, establecido en el **artículo No. 111** indica que “Sin perjuicio de la responsabilidad penal, civil o administrativa, las sanciones aplicables por el órgano administrativo competente son: Amonestación, Multa, Comiso, reexportación o destrucción de las mercancías objeto de la infracción, Cierre temporal del establecimiento de los productores, importadores y prestadores de servicio; cuando éstos no cumplan con las reglamentaciones técnicas correspondientes y suspensión o revocación de la acreditación o aprobación. El **artículo No. 122** establece para quienes incurran en las violaciones de esta Ley, las sanciones son las siguientes: Prohibición de venta, comercialización o inmovilización del producto hasta tanto sea subsanada la falta; Multa que oscilará entre cincuenta unidades tributarias (50 U.T.) y cien unidades tributarias (100 U.T.) dependiendo de la gravedad de la infracción en cualesquiera de los numerales establecidos en el **artículo No. 121** de esta Ley; Multa hasta por el doble de la impuesta en la oportunidad anterior, en caso de reincidencia; Revocatoria de la Constancia de Registro de Productos Nacionales o Importados; dependiendo de la gravedad de las circunstancias del hecho.

Con respecto a la **ley de metrología** establece en el **artículo No. 69** que cuando los productos o instrumentos de medida sujetos al cumplimiento de esta Ley, y a las disposiciones que se dicten para su ejecución, no reúnan las especificaciones exigidas, el organismo competente en materia de metrología a través de sus funcionarios o funcionarias autorizados, podrá adoptar medidas provisionales, pudiendo prohibir su uso y comercialización. Igualmente, podrá inmovilizar los productos o suspender la prestación del servicio, si fuere el caso, hasta tanto, dicho organismo dicte la decisión respectiva. En el **artículo No. 88** se establece que en el caso de venta de productos pre envasados que

estén por debajo de las tolerancias permitidas, el organismo competente en materia de metrología ordenará a los infractores su venta al público por el precio inferior al de su precio de venta indicado, tomando en consideración la disminución de la cantidad de producto en el envase, independientemente de la sanción administrativa o penal que corresponda. El **artículo No. 87** establece que sin perjuicio de las acciones civiles y penales a que hubiere lugar, se sancionará con multa a quien incurra en las siguientes infracciones:

1. Cuando se negare a prestar la colaboración o a suministrar los datos o documentos que se exijan, de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley, o se negare a firmar actos o notificaciones, con multa de diez unidades tributarias (10 U.T.) a cien unidades tributarias (100 U.T.). Si a pesar de la sanción impuesta, el infractor o infractora insistiere en negarse a cumplir con los requerimientos se le apremiará a hacerlo cada cinco días mediante multas sucesivas por el doble de lo impuesto en la oportunidad anterior, salvo en los casos en que a juicio del organismo competente en materia de metrología exista plena justificación del retardo.
2. Cuando se contravenga una disposición legal relativa a información de orden metrológico y ello no represente un engaño al consumidor o consumidora, con multa de diez unidades tributarias (10 U.T.) a cincuenta unidades tributarias (50 U.T.).
3. Cuando se modifique sustancialmente un producto, proceso, método, instalación, servicio o actividad sujeto a una evaluación de la conformidad correspondiente al área metrológica, sin haberlo notificado al organismo competente en materia de metrología o a la persona acreditada o autorizada que la hubiere evaluado, con multa de diez unidades tributarias (10 U.T.) a cincuenta unidades tributarias (50 U.T.).
4. Cuando no se efectúe el acondicionamiento, reprocesamiento, reparación, sustitución o modificación, en los términos señalados por el organismo competente en materia de metrología, con multa de cien unidades tributarias (100 U.T.) a mil unidades tributarias (1000 U.T.).
5. Cuando se utilice para un fin distinto del que motivó su expedición, cualquier documento o certificado, autorización de uso de contraseña, emblema o marca de verificación que compruebe el cumplimiento de esta Ley y las disposiciones que de ello se deriven, con multa de cien unidades tributarias (100 U.T.) a dos mil unidades tributarias (2000 U.T.).
6. Cuando se incurra en acciones u omisiones que atenten contra la salud, seguridad y medio ambiente, así como otros aspectos contemplados en el objeto de esta Ley, con multa de cincuenta unidades tributarias (50 U.T.) a dos mil quinientas unidades tributarias (2500 U.T.).

Por último de existir reincidencia el artículo No. 88 establece que en todos los casos, se duplicará la multa señalada en el artículo anterior hasta un máximo de cinco mil unidades tributarias (5000 U.T.).

De acuerdo a la fabricación de los productos de C.A. de Venezolana de Pintura, sus presentaciones vienen dadas en: ¼ de Galón, 1 Galón y 1 cuñete (5 Galones) se realizaran los estudios en las líneas de llenado, para el desarrollo de la investigación según se muestra en la tabla No. 1, la cual contiene en la primera columna los códigos de cada pintura los cuales dependen del color, en la segunda columna la presentación del envase, y en la tercera columna el número de línea en la cual se procesan:

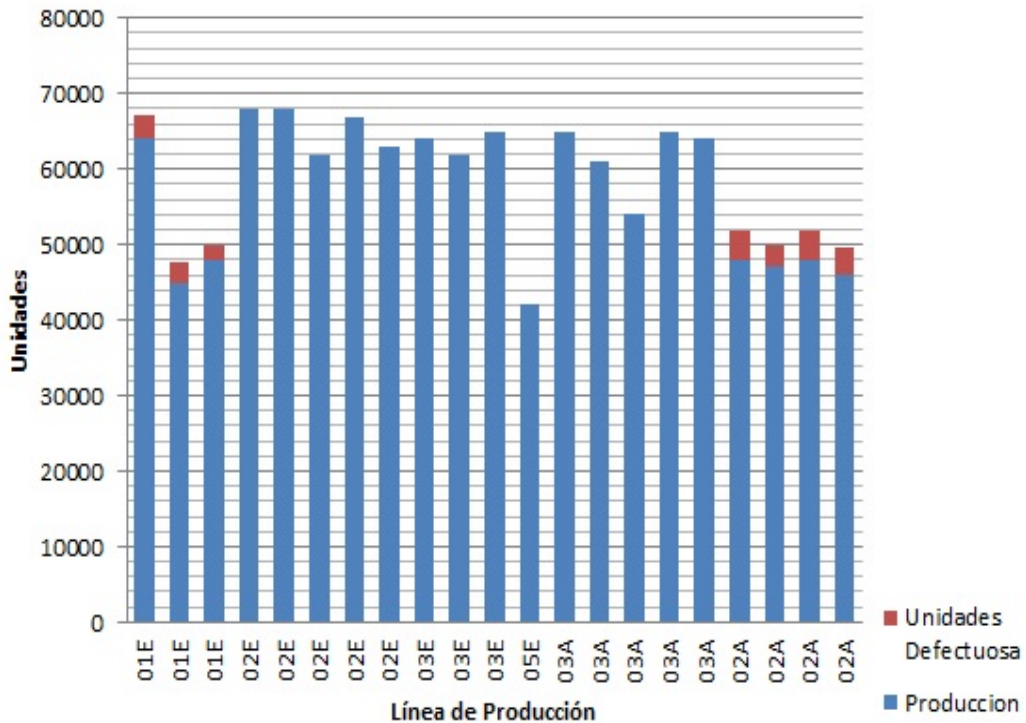
Tabla No. 1 Líneas a estudiar.

CÓDIGO	PRESENTACIÓN	LÍNEA
A58RV100	01	01E
A89WVZ1	04	01E
A75WVX1	04	01E
A89WVX1	01	02E
GXXB000	01	02E
A89EV13	01	02E
A59EV5	01	02E
A75WVZ1	01	02E
A59WV5	01	03E
A59YV3	01	03E
A89WVX1	01	03E
A58WV4	05	05E
K3WVX1	01	03A
A79GV6	01	03A
A79BV1	01	03A
A79BV1	01	03A
F65RV3	01	03A
A79WV1	04	02A
A79WV4	04	02A
A79WV4	04	02A
F65W1	04	02A
GAJR298	04	02A

Fuente: C.A. Venezolana de Pintura. (2014)

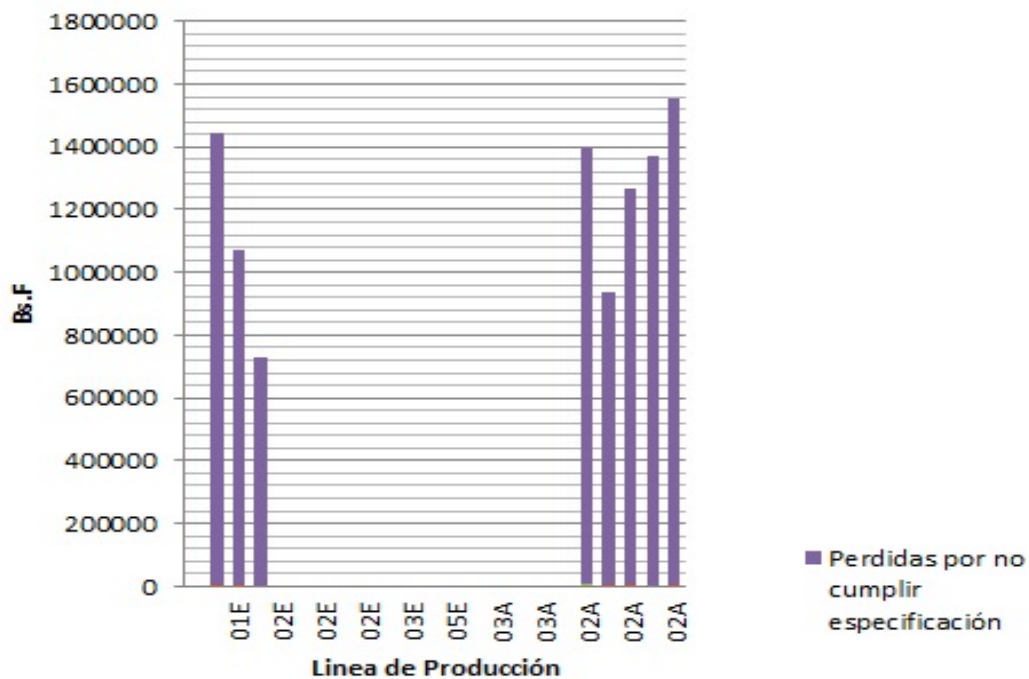
Este trabajo de investigación se realiza debido a la necesidad de la empresa de corregir la deficiencia en su sistema de llenado de contenido neto, se basa en datos suministrados por el Departamento de Control de Calidad en conjunto del Departamento de Producción, a continuación se observa el Grafico No. 1, de las

líneas de envasado tomado de datos históricos año 2014, en donde se aprecia los productos fuera de especificación por línea:



Grafica No. 1 Unidades Fuera de especificación.
Fuente: Departamento de Control de Calidad C.A. Venezolana de Pintura. (2014)

El Departamento de Control de Calidad y de Producción suministraron información histórica del año 2014, donde se puede apreciar la diferencia entre las líneas de llenado, algunas de estas no presentan unidades defectuosas ya que aproximadamente hace 2 años estas fueron reemplazadas por maquinaria nueva mientras que las otra no, debido a que no se consideraron obsoletas; cabe destacar que no solo esa fue la razón para la decisión de no reemplazarlas sino también consideraron la restricción que existe con el suministro de divisas.



Grafica No.2 Costos generados por no cumplir con las especificaciones.
 Fuente: Departamento de Control de Calidad C.A. Venezolana de Pintura. (2014)

Cabe destacar que la empresa busca como objetivo disminuir estas pérdidas en un 85% con la finalidad de aumentar su beneficio, sin afectar la producción y al consumidor, de no mejorar esta problemática la empresa pudiera estar incurriendo en una pérdida de bienes y en los servicios porque deja de procesar lo planificado.

1.2. Formulación del Problema

¿De qué manera se podría controlar el proceso de llenado de pintura con el fin de garantizar las exigencias del contenido neto exigidos tanto por la Ley Orgánica del Sistema Venezolano para la calidad como la Ley de Metrología?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar un Plan de mejoras en el proceso de llenado de pintura con el fin de cumplir con los requisitos técnicos exigidos por la Ley de Metrología.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación del cumplimiento actual de los parámetros exigidos por la ley en las diferentes líneas con el fin de garantizar que estas pueden cumplir con los requisitos técnicos del cumplimiento del contenido neto.
- Determinar las causas del incumplimiento del contenido neto en las líneas de llenado.
- Proponer un plan de mejoras que permita al proceso de llenado cumplir con las exigencias de la Ley de Metrología.
- Realizar el estudio de costos – beneficios.

1.4. Justificación del Problema

Todas las empresas que poseen procesos de producción que involucren la fabricación de producto pre empacados tienen la obligación de tener un control estadístico de proceso debido a que estos al ser envasados en ausencia de los clientes el estado debe garantizar de una manera que se cumpla con el contenido neto declarado en la etiqueta y así evitar sanciones legales establecidas por las leyes (multas y privativa de libertad), garantizando con esto que los clientes recibirán siempre la cantidad que está pagando por su producto. **C.A. Venezolana de Pinturas** es precisamente una empresa cuyo proceso productivo produce este tipo de productos que en la actualidad presenta problemas de llenado que no han podido ser solucionados eficientemente por lo cual muchas veces no se garantiza el cumplir dichas exigencias. El propósito de este trabajo es el de implementar un plan de mejoras en el proceso de llenado el cual traerá beneficios a la organización puesto que garantizaría a los clientes un pago real por la cantidad recibida, además de ser una garantía de que la calidad del producto está garantizada en todo el proceso.

1.5. Alcance

Con el desarrollo de este trabajo investigativo se pretende tener un proceso de llenado de pinturas que garantice el cumplimiento de las exigencias tanto de los clientes como de SENCAMER, haciendo un diagnóstico de la situación actual del funcionamiento de las líneas de envasado de **C.A. Venezolana de Pinturas** para conocer las debilidades presentes para luego realizar un plan de mejoras que permita cumplir con los requisitos exigidos por la ley, permitiendo esto mejorar la productividad de las líneas de envasado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedente

La investigación requiere de fuentes de información, ya sean primarias o secundarias. En este caso se refieren a datos secundarios, ya que, se trata de trabajos previos relacionados con el tema de estudio, los cuales aportan una referencia estratégica y/o metodología importante para el estudio.

En ese sentido Arias en el (2006), Señala que: “los antecedentes relejan los avances y estado actual del conocimiento en un área determinada y sirve de modelo o ejemplo para futuras investigaciones” (p.106).

Por consiguiente, los antecedentes de la investigación que se exponen a continuación reflejan la relación con el estudio, a fin de que entre ellos se puedan enumerar los siguientes:

Pineda M., Karlha V. (2009), en su trabajo de grado titulado “**Diseño de un sistema de control estadístico de proceso para garantizar el cumplimiento del contenido neto declarado en helados acorde a la ley nacional de metrología**”, realizada en la Universidad Central de Venezuela, para optar por el título de Ingeniero Químico. Señala una problemática que se evidencia en muchas industrias es que los procesos no se encuentran controlados, lo que origina que no se cumpla con las especificaciones del producto y que el consumidor pueda estar insatisfecho. El proyecto presentado en este Trabajo Especial de Grado tiene por objeto elaborar un sistema de control estadístico de procesos en la línea de helados de tipo novelties, con la finalidad de lograr el control y reducir la variación de peso de los productos de dicha línea y así optimizar el proceso.

Para lograr este objetivo se realizó un muestreo que consistió en tomar 5

unidades de helados (subgrupos) cada 5 minutos. Esto se hizo 30 veces hasta alcanzar un total de 150 unidades. Todo con la finalidad de construir las gráficas de control pertinentes y evaluar la situación inicial de los productos, utilizando los parámetros establecidos por los operarios. Posteriormente, se varió uno de los parámetros en estudio (flujo de mezcla y flujo de aire) dejando el otro constante, con el fin de analizar la influencia que tenía cada variable en el proceso, utilizando el mismo plan de muestreo. Una vez observado el parámetro que influyó más en la variabilidad se procedió a cambiarlo con el propósito de controlar el proceso.

Otras de las herramientas estadísticas utilizadas fueron los histogramas de frecuencias, diagramas de Pareto y diagrama causa–efecto. El estudio realizado permitió idear cambios en los estándares o condiciones del proceso, que contribuyeron con la reducción de la variación del peso, y por ende con la reducción de los productos fuera de especificación. A pesar de la disminución de la variabilidad de los pesos de todos los helados; los cuales mostraron síntomas de control estadístico por carecer de patrones no aleatorios y puntos fuera de los límites de control.

El proceso no fue capaz de cumplir con las especificaciones de diseño fijadas por Productos EFE, por presentar índices de capacidad, tanto real como potencial menores a la unidad. Para lograr la continuidad del sistema de control estadístico de peso, se recomienda realizar un análisis continuo del proceso a través de las cartas de control y llevar un registro automático de los pesos del producto terminado, con lo que se reducirá el nivel de desconfianza sobre los datos reportados en esta sección de la línea.

De acuerdo a Villafañe Escrivá Yedri Carolina (2010), en su trabajo de grado titulado **“Diseño de un plan de mejora para la línea de producción en los procesos de llenado, tapado y encajonado del cloro nevex”**, realizado en la Universidad Metropolitana para obtener el título de Ingeniero de Producción, en dicho trabajo se propone el establecimiento de un plan de mejora para la línea de

producción en los procesos de llenado, tapado y encajonado del cloro Nevex, perteneciente a la empresa COPALVEN, C.A.

Para poder establecer el plan de mejoras a los procesos en estudio fue necesaria la información detallada de estos, así como el diagnóstico de la situación actual del funcionamiento de las áreas de Llenado, Tapado y Encajonado con el fin de establecerlas causalidades que afectan a las mismas y las cuales fueron obtenidas del personal que labora en los mismos. Para saber cuál de los procesos era el que se encontraba generando mayor niveles de incidencia se estableció un análisis comparativo entre las áreas en estudio con el fin de seleccionar la más crítica para la investigación.

Una vez determinado el proceso más deficiente se definieron los factores claves de éxito relacionados con el área en estudio seleccionada para el establecimiento del nivel de desempeño actual de la misma los cuales muestran cómo se desarrolla el trabajo en todos los procesos que ocurren en la planta y de esta forma poder establecer los factores bajo los cuales se elaboró el plan de mejora en la línea de Llenado de la empresa Productos Halogenados COPALVEN, C.A., para el establecimiento de un funcionamiento efectivo de la misma. Como resultado final del trabajo se obtuvieron unas conclusiones, para así proponer las recomendaciones pertinentes a la investigación.

Contiene Scattolini Andreetta Arianna (2012), en su trabajo de grado para la obtención del título de Ingeniero de Producción, en la Universidad Simón Bolívar, **“Decanato de estudios profesionales coordinación de ingeniería de producción disminución en pérdidas de jugo mediante el estudio y modificación de variables”**, Alpina Productos Alimenticios S.A. es una organización trasnacional con plantas en Colombia, Ecuador y Venezuela. Se encargan de la fabricación y comercialización de yogures, avenas, compotas, jugos de fruta, arequipe, mantequilla, leche, quesos, entre otros. La alta gerencia desde el año 2011 ha emprendiendo un plan de ahorro para la disminución de los gastos operativos y hasta la fecha han conseguido el ahorro de 5 millones de bolívares fuertes.

En continuidad con este plan en el presente trabajo se procedió a hacer una descripción del proceso productivo en el área de fabricación y empaque para medir con el apoyo de varios métodos las cantidades de jugo que se pierden en el proceso mediante el cual se pudo contabilizar que la productividad general de la planta vista como la eficiencia de la utilización de las toneladas de jugo fabricadas es del 92,4%. Siendo la pérdida de jugo de un 7,60% de las toneladas de jugos fabricadas; el 0,6% de pérdida se da en el área de fabricación y un 6% en el área de empaque. El 0,9% restante se atribuye a un porcentaje de error definido por pérdidas no contabilizadas por robos, errores en las regletas de medición, errores en el conteo final de toneladas finales empacadas. Por otro lado se contabilizó una pérdida de material de empaque en promedio del 2%. Si se asumen las decisiones para la implantación de las medidas y modificación de los procesos que acarrearán las pérdidas mayoritarias de jugo diagnosticadas, se prevé una disminución en promedio de hasta casi el 50% de la merma total.

Según Gutiérrez Vásquez Orlibetsh Elgui (2012), en su trabajo de grado a nivel de Post-grado en la Universidad Central de Venezuela para optar por el título de Especialista en Gerencia de Sistemas de Calidad y Control Estadístico de Procesos, **“Mejoras Del Proceso De Empaquetado De Leche En Polvo En Presentación De 1 Kg En Una Empresa De Servicio Y Producción Agroindustrial”**, VENALCASA S.A. es una empresa empaquetadora de leche en polvo en presentación de 1 Kg que se ve en la necesidad de mejorar la línea 1 del proceso productivo. Para ello, se evaluó la disconformidad del peso neto del producto envasado, diseñando un método de muestreo por conglomerados en una etapa, obteniéndose que las observaciones se encontraban por encima de las especificaciones del cliente (0,99 – 1,01 Kg), común contenido neto promedio de 1,09Kg y una desviación 0,11 Kg, ocasionando pérdidas de dinero por regalía innecesaria que merma la competitividad de la organización y del cliente (8,60 % del producto/turno de trabajo≈19.180,00 Bs./mes); posteriormente, se determinó que las causas probables de la variación del peso neto, tras un análisis causa – efecto y de

correlación de Pearson, eran los factores maquinaria, específicamente la velocidad del tornillo sin fin y el tiempo de activación del mismo, y la materia prima.

Por lo que, se presentó un plan de acciones correctivas que permitió reducir las desviaciones, realizando ajustes pertinentes, después de registrar las observaciones de cambio en el entorno del proceso causadas por los factores que originaban la variabilidad, y se comprobó la efectividad del mismo al alcanzar que el proceso se encontrara en estado de control estadístico, pero se evidenció una clara tendencia a la inestabilidad y descontrol en el tiempo ($C_p < 1$ y $C_{pk} < 1$) de no ser modificado.

2.2. Base teóricas

Para lograr el desarrollo del presente trabajo es necesario desarrollar una serie de conceptos y principios teóricos que explican el problema formulado y que sirven de fundamentos para explicar su resolución.

En cuanto a las teorías que orientaron el presente trabajo se exponen las siguientes:

2.2.1. Control estadístico de proceso:

Wheeler, Donald J. (1999), en su libro titulado “Entendimiento Variación: la clave para la Gestión Caos”, describe el control estadístico de proceso o C.E.P. es una herramienta estadística que se utiliza en el puesto de trabajo para conseguir el producto adecuado y a la primera. Lo puedes encontrar también como: C.E.P.

Un objetivo fundamental del C.E.P. es detectar rápidamente la presencia de “causas asignables” para emprender acciones correctoras que eviten la fabricación de productos defectuosos.

La puesta en marcha de un programa de control estadístico para un proceso en particular implica dos etapas:

- 1ª etapa: Ajuste del proceso.
- 2ª etapa: Control del proceso.

2.2.2. Gráficas de control

Según el Dr. Hitoshi Kume (1992), en su libro de “**Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad**”, las gráficas de control fueron desarrolladas por el Dr. W. A. Shewhart cuando trabajaba para la Bell Telephone en el año 1924 con el fin de eliminar una variación anormal, distinguiendo las variaciones debidas a las causas asignables de aquellas debidas a causas al azar.

Una gráfica de control consiste en una línea central, un par de límites de control, uno de ellos colocado por encima de la media central y otro por debajo, y unos valores característicos registrados en la gráfica que representan el estado del proceso. Si todos los valores se encuentran dentro de los límites de control y no se observan tendencias especiales, se dice que el proceso está en estado controlado. Sin embargo, si ocurren por fuera de los límites de control o muestran una forma peculiar, se dice que el proceso está fuera de control.

Hay varias clases de gráficas de control, dependiendo de su propósito y de las características de las variables. En cualquier tipo de gráfica, los límites de control se calculan con la siguiente ecuación general:

Valor promedio \pm 3(desviación estándar).

2.2.2.1. Tipos de gráficas de control

De datos por variables. Que a su vez pueden ser de media y rango. Los gráficos de control por variables en general nos permitirán mediante muestras de pequeño tamaño (3, 4 o 5 piezas) tomadas en la propia máquina, prever dentro de que límites un proceso está dentro de control. Es decir, se trata de controlar el proceso vigilando las variables más significativas de los productos fabricados; para ellos usan técnicas estadísticas aceptando que los errores siguen una distribución normal.

Los gráficos de control por variables se deben utilizar cuando se precise controlar una dimensión o característica concreta de un producto en el que se están produciendo defectos o cuando no estamos seguros de que el proceso con el que se fabrican estos productos sea el adecuado. El control por variables tiene como ventajas a destacar que el operario recibe información de la calidad de su trabajo y puede contrastarla con los objetivos perseguidos, además se puede prever la aparición de piezas defectuosas, así como detectar que un proceso es el adecuado para fabricar una determinada pieza analizando también la evolución del propio.

Grafico (\bar{X} , R)

Este gráfico trata de mostrarnos la distribución que siguen en el tiempo los estimadores (media) y R (rango), identificativos del valor central y la dispersión de los valores de cada muestra extraída. Los valores de estos estimadores variarán de una muestra a otra en el proceso de inspección; por tanto, lo que nos interesará predecir, son los límites entre los que variarán dichos estimadores, supuesto que el proceso está bajo control (esto es, cuando no existen causas especiales que distorsionen el proceso).

El tamaño de la muestra se elegirá de modo que la variación entre las medidas de las unidades observadas sea lo menor posible. Conviene que este tamaño sea reducido y constante para todas las muestras que se tomen. Suelen tomarse muestras de tamaño 5, de extracción consecutiva, para que todas las unidades que componen la muestra tengan un comportamiento lo más homogéneo posible.

Gráficas (\bar{X})

Cuando los datos de un proceso se registran durante intervalos largos o los subgrupos no son efectivos, se grafica cada dato individualmente y esa grafica puede usarse como grafica de control. Debido a que no hay un

subgrupo, el valor de R no puede calcularse, se usa el rango móvil R_s de datos sucesivos para el cálculo de los límites de control de \bar{x} .

Gráfica pn, gráfica p

Estas graficas se usan cuando la característica de calidad se representa por el número de unidades defectuosas o la fracción de defectuosa. Para una muestra de tamaño constante, se usa una gráfica pn del número de unidades defectuosa, mientras que una gráfica p de fracción defectuosa se usa para una muestra de tamaño variable.

Gráfica c, gráfica u

Estas se usan para controlar y analizar un proceso por los defectos de un producto, tales como rayones en placas de metal, numero soldaduras defectuosas de un televisor o tejido desigual en telas. Una gráfica c referida al número de defectos, se usa para un producto cuyas dimensiones son constantes, mientras que una gráfica u se usa para un producto de dimensiones variable.

2.2.3. Planes de muestreo continuo CSP-1:

Bertrand L. Hansen y Prabhakar M. Ghare (1989), en su libro "Control de la Calidad (teoría y aplicaciones)" consiste en seleccionar aleatoriamente una parte representativa del lote, inspeccionarla y decidir si cumple con nuestras especificaciones de calidad, para llegar a esto se deben de consultar tablas y fijar los niveles de calidad que son aceptables...

Se aplica en procesos de producción de productos para los que la conformación de lotes de unidades no se realiza habitualmente. En este caso, existen diferentes procedimientos para inspeccionar las unidades:

- Acumular la producción en puntos dados del proceso de montaje.
- Considerar segmentos de la producción.

El primer procedimiento requiere la creación de un espacio adicional y el resultado puede ser en algunos casos no efectivo. En el segundo procedimiento

la detección de unidades defectuosas puede obligar a devolver productos de la cadena que estaban en segmentos anteriores.

Se suelen distinguir los siguientes planes de muestreo continuo: Planes CPS-1: Se comienza con una inspección al 100 %, se pasa a una inspección por muestreo con fracción de muestreo f cuando se observan i unidades no defectuosas. El retorno a la inspección al 100% se produce cuando se observa una unidad defectuosa. La selección de artículos en la inspección por muestreo se suele realizar mediante generación de números pseudoaleatorios entre 0 y $1=f$: Los artículos defectuosos se revisan. Por tanto, en la aplicación de esta inspección se combinarán diferentes valores de f e i para conseguir diferentes LCMS. En este tipo de muestreo son de interés las siguientes cantidades:

El número medio de unidades inspeccionadas en una inspección al 100 %, para la fracción de defectuosos p y $q = 1 - p$

$$u_{\text{INSP}} = \frac{1 - q^i}{pq^i}.$$

El número medio de unidades inspeccionadas en la inspección por muestreo antes de que se produzca un error:

$$v_{\text{MUEST}} = \frac{1}{fp}.$$

El número medio de unidades producidas e inspeccionadas:

$$FPI = \frac{u_{\text{INSP}} + fv_{\text{MUEST}}}{u_{\text{INSP}} + v_{\text{MUEST}}}.$$

La fracción promedio de unidades producidas que pasan por el procedimiento de muestreo:

$$\frac{v_{\text{MUEST}}}{u_{\text{INSP}} + v_{\text{MUEST}}}$$

2.2.4. Requisitos técnicos exigidos por metrología legal

Los requisitos metrológicos exigidos por SENCAMER esta referidos a la recomendación internacional Quantity of Product in Prepackages OIML R 87 (Cantidad de Productos en Envases Previos) la cual establece los siguientes parámetros de control:

Efectos del almacenamiento

Las desviaciones que se deben a las condiciones normales de almacenamiento y de distribución, deben ser tomadas en consideración por las autoridades de control en la apreciación del contenido promedio, así como en los contenidos de los pre-ensados individuales.

Exactitud de medida del contenido neto

La determinación del contenido neto debe efectuarse en un intervalo de incertidumbre es de 0,2 T.

Planes de muestreo

Este plan se aplica a los productos pre-ensados cuyo contenido es expresado en unidades de masa o de volumen para lotes de por lo menos 150 pre-ensados (sobre una línea de producción, un lote es definido como la producción de una hora) según la Tabla No. 2 que se muestra a continuación:

Tabla No. 2 Insuficiencia individuales admisibles

Contenido nominal Q_n g ó ml	Insuficiencia tolerada T	
	porcentaje de Q_n	g ó ml
5 a 50	9	---
50 a 100	---	4,5
100 a 200	4,5	---
200 a 300	---	9
300 a 500	3	---
500 a 1000	---	15
1000 a 10000	1,5	---
10000 a 15000	---	150
15000 a 25000	1	---

Estos valores de T deben ser redondeados a la décima de g ó ml superior para Q_n inferior o igual a 1 000 g ó ml, y a g ó ml entero superior para Q_n superior a 1 000 g ó ml.

Fuente: C.A. de Venezolana de Pintura. (2008)

Plan de muestreo para grandes lotes

Los lotes de más de 4 000 pre-ensados pueden a veces ser divididos en partes, tratadas cada una según B.I. si no, puede ser ventajoso tomar una muestra más importante que la del plan B.I. La alternativa propuesta es:

Muestra: 80 pre-ensados.

Criterio de aceptación para el promedio:

$$\bar{x} \sim Q n - 0,295 S$$

Criterio de aceptación para el número de pre-ensados no conformes: máximo 5 en la muestra. El ensayo por atributos sobre la proporción de pre-ensado no conformes corresponde al plan de muestreo simple, letra-código J, de la norma COVENIN 3133-2:1994 (ISO 2859-2:1985), en inspección normal.

Las insuficiencias toleradas (T) son las mismas que para el plan OIML B.1. (OIML), el Buró Internacional de Pesas y Medidas (BIPM) y las normas de la Organización Internacional para la Normalización (ISO).

2.2.5. Parámetro técnicos exigidos por el departamento de metrología legal:

Resolución 2652 año 1982 establecida por SENCAMER para el cálculo de las tolerancias:

Artículo 5

El contenido real de los productos envasados deberá corresponder con el contenido indicado en el envase, admitiéndose como diferencia máxima entre ambos contenidos las tolerancias que, con carácter general se indican a continuación:

a) Para las comprobaciones Unitarias:

El tres por ciento en más o menos ($\pm 3\%$).

b) Para comprobaciones de Series Homogéneas:

El uno por ciento en más o menos ($\pm 1\%$).

Artículo 8

Todos los envases cuya comprobación se desprenda que no cumplen con la tolerancia Unitaria correspondiente, serán retirados de la venta por el servicio nacional de metrología.

En las comprobaciones por series homogéneas habrá que distinguir:

a) En establecimientos al por menor: se tomará una serie de diez y de su comprobación se desprende que no cumple con la correspondiente tolerancia, se repetirá la comprobación con otra serie distinta si esto es posible, y si ésta tampoco cumple se procederá a retirar de la venta todos los paquetes de igual tipo y capacidad.

En el caso de que la segunda serie cumpla la tolerancia, se realizará otra serie con el conjunto de los envases de ambas series; pero tomando como tolerancia la que resulte de aplicar la fórmula siguiente:

$$Tolerancia = \frac{\pm ToleranciaUnitaria}{\sqrt{n}}$$

Siendo n el número total de envases de la nueva serie.

b) En los establecimientos al por mayor y en las plantas envasadoras: se ensayará una muestra representativa del lote de acuerdo con el sistema de muestreo recomendado por la técnica en cada caso y fijado por las normas de servicio.

Los envases de la muestra deberán cumplir con la tolerancia unitaria: los que no la cumplan serán descartados, admitiéndose como máximo un cinco por ciento (5%) de la muestra comprobada.

La serie total compuesta por la muestra deberá cumplir con la formula indicada en la parte a) de este artículo.

El servicio nacional de metrología tomará las medidas convenientes en cada caso para garantizar su retiro de la venta.

2.2.6. Layout

Es un término de la lengua inglesa que no forma parte del diccionario de la Real Academia Española (RAE). El concepto puede traducirse como “disposición” o “plan” y tiene un uso extendido en el ámbito de la tecnología. La noción de Layout suele utilizarse para nombrar al esquema de distribución de los elementos dentro un diseño. Es habitual que un diseñador que se dedica a la creación de páginas web desarrolle un Layout y se lo presente a su cliente para que éste lo apruebe y decida sobre la distribución de los contenidos.

El Layout, en este sentido, puede ser una especie de plantilla que presenta tablas o espacios en blanco. La idea es que, a partir del Layout, la página web comience a desarrollarse con sus contenidos específicos. El Layout puede estar compuesto, por ejemplo, por un rectángulo a modo de cabezal y por tres columnas. Dicho esquema es genérico y puede usarse para desarrollar múltiples sitios web.

Por ejemplo: en el cabezal puede incluirse el encabezado de la página (como el nombre de una empresa o de una publicación); en la columna de la izquierda, las secciones del sitio (Quiénes somos, Qué hacemos, etc.); en la

columna del medio se pueden desarrollar de los contenidos; la columna de la derecha puede destinarse a los anuncios publicitarios. (Ver Figura No. 1).

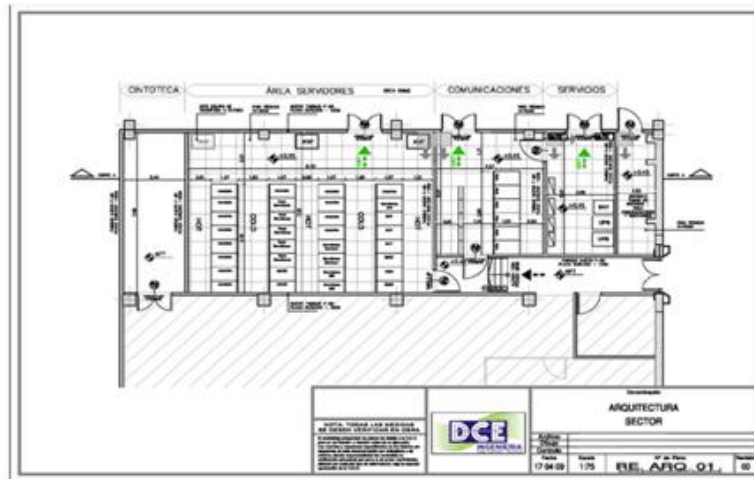


Figura No. 1

Fuente: <http://www.datacenterdynamics.es/sites/default/files/u4886/4.jpg>

Es habitual, en el ámbito de Internet, que se ofrezcan Layout gratuitos y que los propios usuarios se encarguen de personalizarlos con sus contenidos. El diseñador sólo exige que aparezca su mención en algún lado de la página web, para que quienes deseen un desarrollo más complejo, puedan contactarlo. Layout es uno de los tantos términos de origen inglés que se han implantado en otras lenguas a través de programas y servicios, y esto es muy común en la informática. En la actualidad, dado que los sistemas operativos suelen ser entornos gráficos de trabajo (como Windows, Ubuntu y Mac OS) los programas y aplicaciones se muestran en ventanas, y sus barras de herramientas aparecen dispuestas de una forma determinada, la cual suele ser configurable; dicha disposición también se conoce con el nombre de Layout.

2.2.7. Ruta de la calidad

Tal como lo describe Dr. Hitoshi Kume (1992), en su libro **“Manual de Herramientas Básicas para el Mejoramiento Continuo”**, la ruta de la Calidad es un procedimiento para solucionar problemas. En los términos usados en ella, un problema se define de la siguiente manera: **"Un problema es el resultado no deseado de una tarea"**.

La solución para un problema es mejorar el resultado deficiente hasta lograr un nivel razonable. Las causas de los problemas se investigan desde el punto de vista de los hechos y se analiza con procepción la relación causa efecto. Se evitan estrictamente las decisiones sin fundamento basadas en la imaginación o en la teoría desde un escritorio, debido a que los intentos de solucionar los problemas con base en decisiones orientan en direcciones equivocadas, lo cual lleva al fracaso o a demorar la mejora. Si diseñan y se implementan medidas que contrarresten el problema para evitar que los factores causales vuelvan a presentarse. Este procedimiento es una especie de recuento o representación de las actividades del aseguramiento de la calidad, y por eso la gente la llama "la ruta de la calidad".

Un problema se soluciona de acuerdo con los siguientes siete pasos:

(a) Problema:

Identificar el problema.

(b) Observación:

Reconocimiento de las características del problema.

(c) Análisis:

Búsqueda de las principales causas.

(d) Acción:

Acción para eliminar las causas.

(e) Verificación:

Confirmación de la efectividad de la acción.

(f) Estandarización:

Eliminar permanentemente las causas.

(g) Conclusión:

Revisión de las actividades y planeación del trabajo futuro.

Si estos siete pasos se clarifican e implementan en el mismo orden, las actividades de mejora serán lógicamente consistentes y se acumularán establemente.

(a) Problema:

Defina el problema con claridad

Actividades:

1. Muestre que el problema que se está tratando es mucho más importante que cualquier otro. (Utilice el principio de Pareto)
2. Muestre cuál es el contexto del problema y que curso ha seguido hasta el momento
3. Exprese en términos concretos solamente los resultados no deseados del desempeño deficiente. Demuestre cuál es la pérdida en el actual desempeño y cuánto necesita mejorarse.
4. Plantee un tema y una meta y, si es necesario, sub. temas.
5. Proponga a una persona para que se haga cargo de la tarea oficialmente. Cuando la tarea va a ser realizada por un equipo, nombre a sus miembros y líder.
6. Presente un presupuesto estimado para la mejora.
7. Haga un cronograma de la mejora.

(b) Observación:

Investigue las características específicas del problema desde una amplia gama de puntos de vista.

Actividades:

1. Investigue cuatro puntos (tiempo, lugar, tipo, síntoma) para descubrir las características del problema (Utilice la hoja de inspección).
2. Después investigue desde muchos puntos de vista para descubrir la variación en el resultado.
3. Vaya al lugar y recoja la información necesaria que no puede ponerse en forma de datos.

(c) Análisis:

Descubra cuáles son las principales causas

Actividades:

1. Plantee hipótesis de causas (seleccionando los candidatos más importantes como causas).

2. Someta a prueba las hipótesis (deduzca las principales causas entre las señaladas).

(d) Acción:

Realice acciones para eliminar las principales causas.

Actividades:

1. Debe hacerse una distinción estricta entre las acciones realizadas para solucionar fenómenos (remedio inmediato) y las acciones realizadas para eliminar los factores causales (prevención de recurrencia).

2. Cerciórese de que las acciones no producen otros problemas (efectos secundarios). Si lo hacen, adopte otras acciones, o diseñe medidas para los efectos secundarios.

3. Diseñe varias propuestas diferentes de acción, examine las ventajas y las desventajas de cada una y seleccione aquellas que sean aceptadas por las personas involucradas.

(e) Verificación:

Asegúrese de que el problema haya sido prevenido desde su raíz.

Actividades:

1. Compare los datos obtenidos sobre el problema (resultados indeseados en el tema), en el mismo formato (tablas, gráficas, esquemas antes y después de realizadas las acciones).

2. Convierta el efecto en términos monetarios, y compare el resultado con el valor objetivo.

3. Haga una lista de cualquier otro efecto, bueno o malo.

(f) Estandarización:

Elimine permanentemente las causas de problema.

Actividades:

1. Para el trabajo mejorado debe identificarse claramente: quién, cuándo, dónde, qué, por qué y cómo, y usarse como un estándar. (Documentar la mejora)

2. Las preparaciones y comunicaciones necesarias respecto a los estándares deben realizarse correctamente.

3. Debe diseñarse un sistema de responsabilidad para verificar si los estándares se están observando (Auditorías Internas).

(g) Conclusión:

Revise el procedimiento seguido en la solución de los problemas y planee el trabajo futuro.

Actividades:

1. Haga una lista de los problemas que permanecen.

2. Planee que hay que hacer para solucionar esos problemas

3. Piense sobre lo que ha funcionado bien y lo que no ha funcionado en las actividades de mejoramiento.

2.2.8. Línea de Producción

Burgos (2012), la define como “la mejor forma de producir grandes cantidades o series de elementos normalizados”. Surge como consecuencia de la aplicación de los principios de división de trabajos, los cuales se divide en tareas individuales que son asignadas a los operadores situados en aéreas de trabajos consecutivas.

2.2.9. Diagrama de Pareto

Es una grafica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos, por medio de barras sencillas, una vez que se hallan reunidos los datos para clasificar las causas. Fue de utilidad para la presente investigación ya que permitió priorizar la causa del problema, ubicando en primer lugar las causas de primer orden para erradicar los problemas y así hasta lograr reducirlo. El nombre de Pareto fue dado por el Doctor Juran en honor al economista italiano Vilfredo Pareto(1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la

riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza.

2.2.10. Diagrama de Causa y Efecto

Es una de las diversas herramientas surgida a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problema y sus soluciones en esferas como lo son: calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el Lic. En química japonés Dr. Kaoru Ishikawa (1943).

Se trata que por su estructura ha venido a llamarse también diagrama de espina de pez, que consiste en una representación gráfica sencilla que se puede ver de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representado el problema a analizar que se escribe a su derecha. Este diagrama causal es la representación gráfica de las relaciones múltiples de causa – efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso. En teoría general de sistema, un diagrama causal es un tipo de diagrama que muestra gráficamente las estradas o inputs, el proceso y las salidas u outputs de un sistema (causa-efecto), con su respectiva retroalimentación (feedback) para el subsistema de control (ver Figura No. 2).

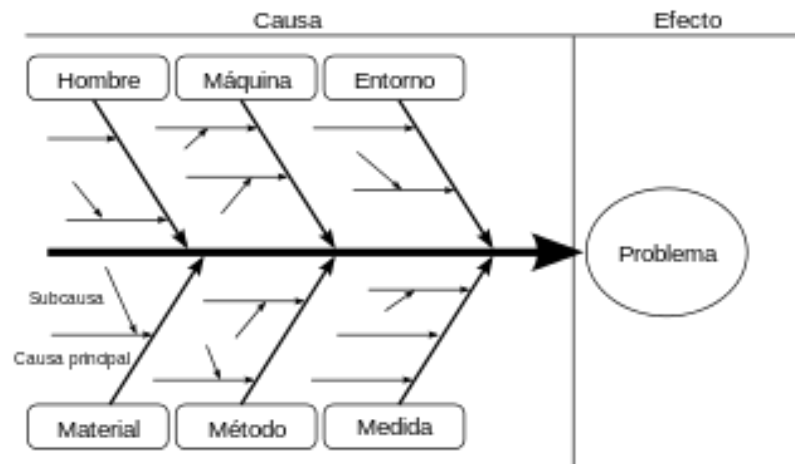


Figura No. 2 Diagrama de Causa y Efecto
Fuente: Libro de mejoramiento a la Calidad

2.2.11. Diagrama de Flujo

Es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso. El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los materiales, las ramas en el proceso, la existencia de bucles repetitivos, el número de pasos del proceso, las operaciones de interdepartamentales. Facilita también la selección de indicadores de proceso. (Ver Figura No. 3).

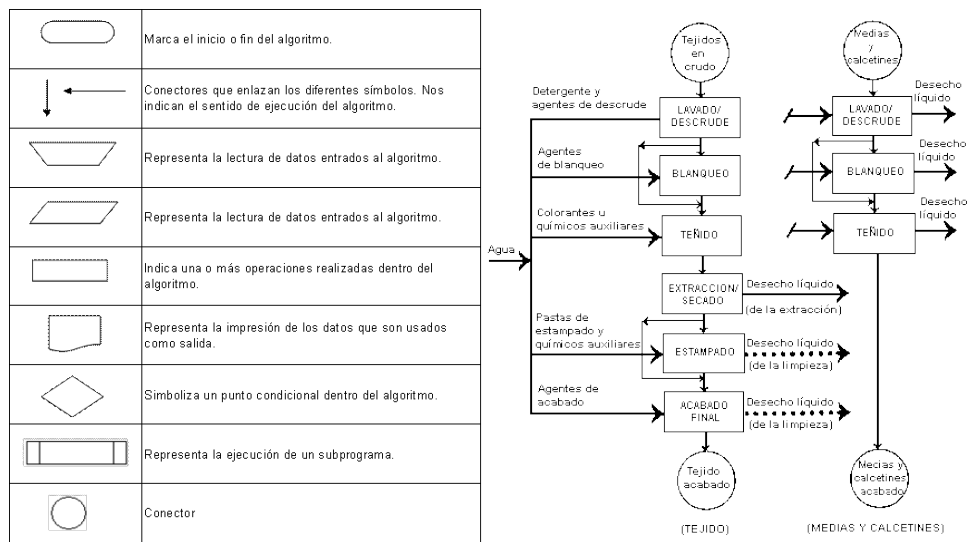


Figura No. 3 Diagrama de flujo y simbología
 Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos80/introduccion-algoritmos/image043.gif>

2.2.12. Tormenta de Ideas (lluvia de ideas o *brainstorming*)

Es una técnica de pensamiento creativo utilizada para estimular la producción de un elevado número de ideas, por parte de un grupo, acerca de un problema y de sus soluciones o, en general, sobre un tema que requiere de ideas originales. La tormenta

de ideas fue propuesta en 1939 por Alex F. Osborn, quien comenzó a utilizar un procedimiento que permitiera el surgimiento de ideas creativas y originales como método de resolución de problemas. Más adelante, en 1953, sistematizó su método creativo de resolución de problemas.

Propuso un método destinado a estimular la formulación de ideas de modo que se facilitara la libertad de pensamiento al intentar resolver un problema. Éste consistía en un procedimiento por el que un grupo intenta encontrar una solución a un problema específico mediante la acumulación de todas las ideas expresadas, de forma espontánea, por sus miembros.

Los principios para el desarrollo de la tormenta de ideas son:

- La crítica no está permitida
- La libertad de pensamiento es indispensable
- La cantidad es fundamental
- La combinación y la mejora deben ponerse en práctica

La creatividad y la producción de un gran número de ideas es el elemento central de esta técnica. El hecho de obtener un elevado número de ellas no parece influir negativamente sobre la calidad.

De forma muy general las fases de una sesión de tormenta de ideas son:

1. Presentación de la sesión de tormenta de ideas.

La sesión debe comenzar con una explicación de la tarea, de sus objetivos, del procedimiento a seguir y de la duración de la sesión de trabajo.

2. Generación de ideas.

El tema se muestra de manera visible en una pizarra, soporte o pantalla, de modo que no haya dudas sobre el mismo. Hay que asegurar que se ha comprendido correctamente por parte de todos los participantes. Es aconsejable que esté planteado en forma de pregunta. Es conveniente establecer un objetivo sobre el número de ideas a alcanzar. Como mínimo, proponer que se produzcan 40 ó 50 ideas para un grupo en torno a 6 personas. Está demostrado que el objetivo tiene a cumplirse.

3. Mejora de ideas

El papel dinamizador del facilitador es aquí crítico. Una vez expuestas todas las ideas, es preciso asegurarse de que han sido comprendidas. Para ello se revisarán, preguntando a los participantes si hay dudas o se quiere hacer algún comentario.

Se aplica la combinación, la reelaboración, la síntesis de una o más ideas.

4. Evaluación

La evaluación de las ideas puede hacerse en la misma sesión de tormenta de ideas en un momento posterior. Resultado de la evaluación es la reducción de la lista de ideas hasta un número en el que es factible trabajar con ellas, siendo el voto individual para la selección de las ideas finales es el mejor método para predecir las ideas de éxito. En este sentido es imprescindible contar con un procedimiento estructurado, como el de Votación Múltiple.

2.3. Definición de términos básicos

Según Tamayo (1993), la definición de términos básicos "Es la aclaración del sentido en que se utilizan las palabras o conceptos empleados en la identificación y formulación del problema." (p. 78).

Por ello, en la presente investigación, los siguientes términos pueden definirse de esta manera:

Acceptable Quality Level (AQL): el porcentaje máximo de unidades que no cumplen los requisitos en un lote que, con propósitos de muestreo de aceptación, puede considerarse satisfactorio como un promedio del proceso.

Calibración: Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud, indicados por un instrumento de medida o, un sistema de medida o valores, representados por una medida materializada o por un material de referencia y los valores correspondientes de esa magnitud realizados por patrones.

Contenido neto: El término "neto" o "contenido neto" designa la cantidad de producto en el envase, excluyendo el envoltorio u otro objeto envasado con el producto este término está simbolizado por Q_n .

Deficiencia tolerable:(también llamado error negativo tolerable); Es el déficit permitido en la cantidad de producto de un paquete.

Errores máximos permitidos: Valores extremos de un error permitido por especificaciones para un instrumento de medida dado.

Error T1: Es un paquete inadecuado que contiene una cantidad real menor a la cantidad nominal disminuida en la deficiencia tolerable descrita en *Error T1: Contenido real* $< (Q_n - T1)$.

Error T2: Es un paquete inadecuado que contiene una cantidad real menor a la cantidad nominal disminuida en dos veces la deficiencia tolerable descrita en

Error T2: Contenido real $< (Q_n - T2)$.

Metrología: Ciencia de la medida que comprende todos los aspectos tanto teóricos como prácticos, que se refieren a las mediciones, cualesquiera que sean sus incertidumbres, y en cualquiera de los campos de la ciencia y de la tecnología en que tenga lugar.

Metrología industrial: Parte de la Metrología que se ocupa de lo relativo a los medios y métodos de medición y calibración de los patrones y equipos de medición empleados en producción, comercio, inspección y pruebas.

Metrología legal: Conjunto de procedimientos legales, administrativos y técnicos establecidos por la autoridad competente, a fin de especificar y asegurar de forma reglamentaria, el nivel de calidad y credibilidad de las mediciones utilizadas en los controles oficiales, el comercio, la salud, la seguridad y el medio ambiente.

Patrón: Medida materializada, instrumento de medida, material de referencia o sistema de medida destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores de una magnitud para que sirvan de referencia.

Plan de muestreo: El plan de muestreo requerido será caracterizado por el Acceptable Quality Level (AQL) establecido y la letra clave del tamaño de la muestra (la letra clave identifica el tamaño de la muestra).

Requisitos metrológicos para un paquete: En cualquier nivel de distribución, incluyendo el sitio de empaque, las importadoras, los distribuidores y comerciantes mayoristas y minoristas (es decir donde los paquetes son ofrecidos o puestos en venta o vendidos), los paquetes deben cumplir con los siguientes requisitos.

Tamaño de la muestra: Los paquetes tomados de un lote inspeccionado y utilizados para proveer información que servirá como base para tomar una decisión sobre la conformidad del lote de inspección.

Nota: El tamaño de la muestra se representa con “n”.

Nota: La deficiencia tolerable se representa con “T”.

Tolerancia de capacidad de envases: Máxima diferencia admisible entre la capacidad nominal de un envase y su capacidad real determinada a una altura de referencia normalizada.

Tolerancia de los productos pre-ensados: Máxima diferencia entre el contenido real determinado en una verificación metrológica y el contenido neto indicado en el envase. Puede ser positiva o negativa.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

La metodología es un procedimiento general para lograr de una manera precisa el objetivo de una investigación, se podría decir que constituye lo significativo de los hechos fenómenos hacia los cuales está encaminado el interés de los mismos.

El marco metodológico es el apartado del trabajo que dará el giro a la investigación, es donde se expone la manera como se va a realizar el estudio, los pasos para realizarlo y su método.

Según Buendía, Colás y Hernández (1997:34), “En la metodología se distinguen dos planos fundamentales; el general y el especial”, en este sentido, es posible hablar de una metodología de la ciencia aplicable a todos los campos del saber, que recoge las pautas presentes en cualquier proceder científico riguroso con vistas al aumento del conocimiento y/o a la solución de problemas.

3.1. Tipo de investigación

Según las definiciones dadas por el manual de tesis de grado de especialización y maestría y tesis doctorales (2002), este proyecto presenta un tipo de proyecto factible:

Un proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta viable o modelo de tipo práctico, satisfaciendo los requerimientos y necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos (p.32).

3.2. Diseño de la investigación:

Esta investigación posee un diseño de campo; ya que según Martínez, (2004), refiere:

Una Investigación es de campo si el análisis sistemático de problemas en la realidad, en donde los datos de interés son recogidos de la realidad; en este sentido, se trata de investigaciones que parten de datos originales o primarios.

También pueden aceptarse estudios sobre datos censales o muestrales no recogidos por el estudiante, siempre y cuando se utilicen los registros originales con los datos no agregados; o cuando se trate de estudios que impliquen la construcción o uso de series históricas y, en general, la recolección y organización de datos publicados para su análisis mediante procedimientos estadísticos, modelos matemáticos, econométricos o de otro tipo (p.72).

3.3. Nivel de la investigación

De acuerdo al nivel investigativo, se considera descriptiva; debido a que Balestrini (1999:75), puntualiza que, esta investigación “es aquella que puntualiza o esquematiza procesos de trabajo para su mejor o práctico entendimiento”.

3.4. Población y muestra

Según Carlos A. Sabino (2002), se establece en el caso de que la población esté compuesta por un número relativamente alto de unidades será prácticamente imposible, por razones de tiempo y de costos, y porque no es en realidad imprescindible conservar cada una de las unidades que la componen. En vez de realizar esa fatigosa tarea se procede a extraer una muestra de ese universo, o sea un conjunto de unidades, una porción del total, que represente la conducta de la población en su conjunto. Una muestra, en un sentido amplio, no es más que eso, una parte del todo que llamamos población y que sirve para representarlo. En este sentido, la población se basa en 45 empleados y obreros, constituidos por supervisores, técnicos de mantenimiento y operadores, por lo tanto, para la evaluación se tomó en consideración una muestra igual a la población descrita anteriormente; basándose en un concepto de muestra al azar dado por Sabino, C. (2002:88), donde se contempla que “todos los integrantes de una población que pueden arrojar el mismo resultado tras el desarrollo investigativo, puede ser elegido de manera al azar”.

3.5. Técnicas de recolección de datos

Para Sabino, C. (2002:45), “Las técnicas de recolección de datos son los medios que de manera organizada permiten la obtención de información mediante el acercamiento a los hechos, ambiente y demás aspectos relacionados con el

problema”. De acuerdo a lo anterior, en función de los objetivos de la presente investigación, donde se plantea la propuesta de un plan de mejoras bajo la modalidad de proyecto factible, se emplearan una serie de técnicas de recolección de información, orientadas de manera especial para alcanzar los fines propuestos. De esta manera, dada la naturaleza de del proyecto y acorde a los datos que se requieren se utilizan las técnicas de investigación, las mismas permiten abordar y desarrollar los requisitos para el diagnóstico del estudio; entre las técnicas utilizadas se tienen las siguientes:

La Observación Directa:

Según Tamayo (2001), “La técnica de observación directa es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger mediante su propia observación a través de esta se puede determinar las faltas en lo que respecta al desempeño de sus funciones así como las causas que lo origina”.

Es decir permite al analista ganar información de primera mano que no se podría obtener por otras técnicas y se adquiere información sobre la forma en que se efectúan las actividades en la empresa, este método es útil cuando se necesita definir el modo de llevar los procesos de control de las actividades que allí se realizan.

3.6. Técnicas de Análisis y Presentación de la Información

Arias (2006), en relación con el análisis de los datos: “en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuera necesario” (p.55).

Luego de culminada la fase recolección de información, es necesario resumir los datos obtenidos con el propósito de realizar los análisis pertinentes que permitan conectar dichos resultados con la realidad a partir de procedimientos estadísticos que posibiliten la interpretación y el logro de conclusiones a través de los resultados obtenidos.

Según Pineda (1999), “la validez es una característica muy importante que deben poseer los instrumentos de medición, entendida como el grado en que un instrumento logra medir lo que se pretende medir” (p. 140).

3.7. Fases Metodológicas

Para realizar la investigación será estructurado en las siguientes fases:

Fase I: Diagnóstico de la situación actual de las líneas de llenado de C.A. de Venezolana de Pintura:

El estudio del proceso de llenado se efectúa en un área conformada por líneas de envasado las cuales actúan de forma independientes que pueden ser visualizadas en el Layout del área de envasado; de igual forma se realizó un diagrama de flujo el cual permitió tener una descripción visual del proceso de las líneas, facilitando así la rápida comprensión.

Para dar respuesta a la actual situación deficiente del sistema de llenado se procedió a elaborar un plan de muestreo simple con el fin de determinar a cuáles líneas se hará el diagnóstico de tal manera que todas las áreas de la planta queden representadas de forma aleatoria para luego proceder a hacer el estudio de tolerancia mediante el empleo de un plan de muestreo continuo CSP-1, el cual permitirá recopilar la información en una gráfica de control (gráfica x) que en definitiva indicará como está trabajando el proceso de llenado en relación a las exigencias del contenido neto. Con estos resultados tabulados se podrá inferir sobre el comportamiento actual del llenado de la empresa.

Para esta etapa será necesaria la aplicación de distintas técnicas de recolección de datos, considerándose los siguientes instrumentos:

- Observación directa.
- Recolección de datos.
- Tormenta de ideas.
- Diagrama causa-efecto.

Fase II: Determinación de las causas

Para la ejecución de esta fase se tomó en cuenta toda la información suministrada por los trabajadores que tienen relación directa con la investigación donde se analizan las causas que originan el actual problema de llenado. Se clasifican las debilidades encontradas en las líneas utilizando diagrama de Pareto, causa-efecto.

Las técnicas de análisis son herramientas útiles para organizar, describir y analizar los datos recogidos con los instrumentos de investigación. Una vez que se recolecte la información a través de estas técnicas se procede a la clasificación, tabulación e interpretación para luego analizar los datos y resumirlos tomando la relación relevantes.

FASE III: Desarrollar y Elaborar plan de mejoras en el proceso de llenado de pintura para cumplir los requisitos técnicos exigidos por SENCAMER en C.A. Venezolana de Pintura

Una vez determinadas las causas que originan el problema el siguiente paso es el de analizar las mismas mediante el uso de la herramienta de la “**Ruta de la calidad**” la cual permitirá realizar un análisis detallado de la actual situación, tomar acciones mediante la elaboración de un plan de mejoras que permitan eliminar de raíz el problema mediante la verificación y estandarización.

FASE IV: Realizar un análisis en relación costos beneficios

Una vez implantado el control estadístico de proceso que permita mantener dentro de parámetros metrológicos el contenido neto de los productos, el siguiente paso será demostrar mediante el uso de las técnicas de costos las ventajas que le permite a la organización el tener un control de contenido neto confiable.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este Capítulo se presentan los resultados obtenidos del análisis de los objetivos establecidos en la presente investigación, las cuales están acordes a las fases metodológicas establecidas previamente con el fin de evaluar los aspectos fundamentales que pudieran darle la solución a la problemática planteada.

Por medio de la aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial, se recopiló información acerca del objetivo de estudio de esta investigación, la cual fue tabulada y registrada para proceder hacer el análisis e interpretación de la problemática presente en estas líneas de llenado. Los resultados son mostrados por medio de un resumen analítico y gráfico con la finalidad de exponer en detalle como fue el comportamiento de cada uno de los factores que afectan el proceso. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

4.1. Fase I: Diagnóstico de la situación actual del control del contenido neto

4.1.1 Descripción del proceso de envasado

Es la cuarta etapa del proceso de fabricación y consiste en el vaciado del producto fabricado aprobado por el Analista de Aseguramiento de la Calidad en las diferentes presentaciones para luego ser comercializado. (Ver Figura No. 4)

La aprobación de esta etapa viene dada por lo siguiente:

No puede ser iniciada hasta tanto el producto no haya sido aprobado en la etapa de matizado en las evaluaciones realizadas por el Analista de Aseguramiento de la Calidad e identificado con su etiqueta de aprobado.

Las condiciones de operación de los equipos deben ser verificadas antes de iniciar el proceso, para evitar cualquier tipo de derrame de producto al suelo, a los drenajes internos o accidentes laborales.

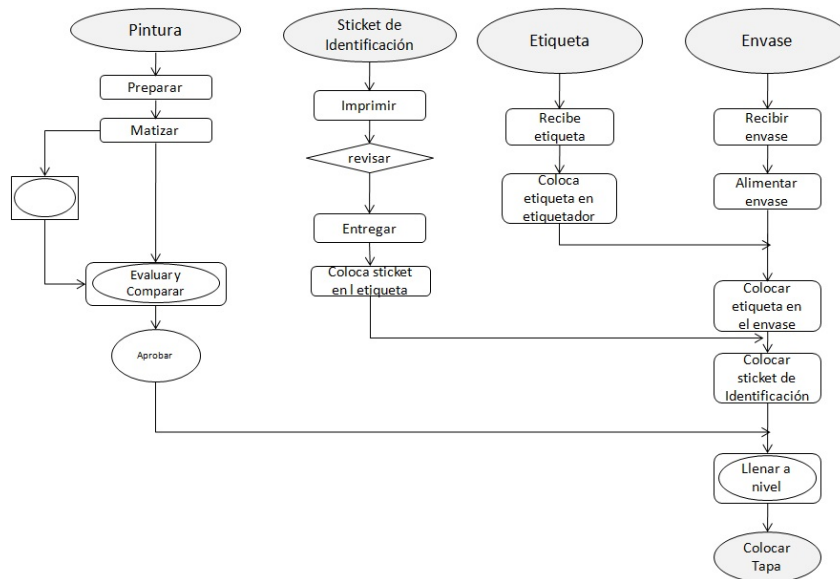


Figura No. 4 Diagrama de Flujo del Proceso de Llenado
Fuente: Los Autores

El proceso de envasado sólo se continúa una vez que ha sido evaluada y aprobada por Aseguramiento de la Calidad la muestra tomada del producto envasado.

Cada vez que llegue productos fallos (junto con el pre-batch) se debe verificar que tengan menos de 3 meses de fabricado (o dentro de vida útil) para iniciar el envasado.

Antes de proceder a realizar la toma de la data necesaria para efectuar la comprobación del contenido neto fue necesario evaluar el Layout (Ver Anexo A) del área de envasado con el fin de cuantificar el número de líneas utilizadas para el envasado de los productos arquitectónicos para elaborar los respectivos planes de muestreo con el cual se garantizaría que estuvieran representadas al momento de escoger la data.

Procedimiento

Las diferentes líneas de envasado están agrupadas en 6 grandes áreas:

- ✓ Emulsionadas y esmaltes automáticas con controladores de peso.
- ✓ Emulsionadas y esmaltes automáticas sin controladores de peso.
- ✓ Plataforma (Fondos, masillas y Selladores).
- ✓ Industriales (lacas, Madera, productos varios).

- ✓ Mantenimiento industrial (Pica y VP).
- ✓ Envasado de pasta y Kem Tex.

Para las líneas automáticas con controladores de peso, se procedió a realizar lo siguiente:

Analista de Control de Calidad

1) Reportará en la orden de envasado los siguientes valores:

- ✓ Densidad real del lote
- ✓ Tolerancia de envasado para todos los productos.

Operador de la línea de envasado:

1) Ajustar el proceso de envasado al peso de la unidad a ser llenada, utilizando la balanza asignada y el valor de la densidad reportado por el Analista. Si al tratar de ajustar el envasado con el valor de la densidad no se logra obtener valores dentro de los límites especificados, tomar una muestra y llevarla al Analista para su reevaluación.

2) Ajustar el Check Weigth con los siguientes parámetros:

- ✓ Límite Superior: + 2% del valor de la densidad.
- ✓ Valor central: Densidad (kilos/Galón).
- ✓ Límite Inferior: - 2% del valor de la densidad.

Para el caso del envasado de las bases matices, se utilizarán los siguientes parámetros en la evaluación realizada:

- Un galón:
 - ✓ Límite Superior: 0,06 kilos.
 - ✓ Valor Central: Factor de la base.
 - ✓ Límite Inferior: -0,06 Kilos.
- Un cuarto de galón:
 - ✓ Límite superior: 0,03 kilos.
 - ✓ Valor Central: Factor de la base.
 - ✓ Límite Inferior: -0,03 kilos.

Esto refleja el comportamiento real de las llenadoras las cuales por diseño y funcionamiento no son capaces de mantener una dispersión de ± 0.01 Kilos (solo el Check weigh tiene este error) cuando se trata de envasar la presentación de los cuartos de galón ($\frac{1}{4}$ de galón).

3) verificar el Check weigh pasando una pesa de 5 Kilos, si el mismo no indica este valor, informar a mantenimiento para que realice los ajustes necesarios.

4) Comenzar el envasado hasta contabilizar un valor igual a la frecuencia de inspección.

5) Todos los envases que sean rechazados por el Check weigh y que estén por debajo del límite inferior, deben ser ajustados, por encima deben ser devueltos a la línea.

Inspector de Línea de envasado

Basado en el plan de muestreo por línea realizará la siguiente tarea en el proceso:

1. Generar el formato de recolección de datos con todos los datos de la identificación del lote.
2. Recogerá la información en el formato de recolección de datos respetando la frecuencia de inspección y el tamaño de la muestra por cada pico de envasado (en el caso de tener más de un pico).
3. Informar al Operador de la línea cuando se detecte que un valor se encuentra por debajo de los límites de tolerancia para que este ajuste la línea.
4. Informar al operador de la línea cuando se detecte en la gráfica un desplazamiento del comportamiento de los datos por debajo del valor central para que este realice los ajustes en la línea.
5. Elaborar la gráfica de dispersión.
6. Archivar Gráfica de dispersión en la respectiva carpeta de control de línea.

Asegurador de Calidad/Ingeniero de Procesos

1) Analizará las gráficas generadas en el proceso de envasado, emitiendo un reporte semanal de los estudios estadísticos basados en los siguientes aspectos:

- ✓ Estudios de tolerancia.

- ✓ Pruebas de hipótesis comparando comportamiento de picos e influencia de la temperatura sobre la medición.
- ✓ Análisis de las gráficas de dispersión del proceso.

Para el caso de las demás líneas (automáticas sin Check weigh y manuales), seguiremos el siguiente procedimiento:

Operador de la línea de envasado:

1. Ajustar el proceso de envasado al peso de la unidad a ser envasada, utilizando el valor de la densidad. Si al tratar de ajustar el envasado con el valor de la densidad no se logra obtener valores dentro de los límites especificados, tomar una muestra y llevarla al Analista para su reevaluación.
2. Comenzar a envasar hasta obtener un nivel de llenado ligeramente por encima del valor central de las tolerancias suministradas por el Analista.
3. Si el lote no está sometido a control por parte del Inspector de línea, deberá verificar el peso cada cierto tiempo cuando visualmente disminuya el nivel de envasado.

A continuación se propone el plan de inspección aplicado a las líneas de envasado, utilizando como referencia la norma COVENIN 3133-1: 2001 (procedimiento de muestreo para inspección por atributos), muestreo simple, nivel de inspección II.

**Tabla No. 3 Plan de Muestreo Simple para Inspección Normal
Nivel de inspección II**

Área de envasado	Número de líneas pertenecientes al Área	Número de líneas a ser inspeccionadas diariamente
Arquitectónico	2 a 8	2
Mantenimiento	9 a 15	3
Lacas	16 a 25	5
Industriales	26 a 50	8
Plataforma	51 a 90	13

Fuente: Norma COVENIN 3133-1

Tal como lo especifica la norma COVENIN 3133-1 para la elaboración de planes de muestreo, estos no especifican la regla para extraer la muestra, en otras

palabras las líneas a ser inspeccionadas deberán escogerse de forma aleatoria además se debe garantizar que todas serán sometidas a inspección.

Para seleccionar la línea a ser inspeccionada se puede utilizar la tabla de números aleatorios o simplemente evaluarlas cronológicamente hasta completar el total y luego comenzar de nuevo.

Debido a la limitante de personal para realizar la inspección en las líneas de envasado, se ha elaborado y propuesto un plan de muestreo basado en la norma COVENIN 3133-1: 2001 (muestreo por atributo) para un nivel de inspección II “Planes de Muestreo Simple Para Inspección normal”. Puesto que es un plan que se aplica debido al comportamiento independiente de las líneas de envasado con el fin de garantizar una homogeneidad en los resultados,

En vista de que el envase fluye sobre una correa transportadora en frente al sitio de inspección, se procedió a aplicar el plan de muestreo continuo CSP-1 (ver Anexo B) para un nivel de inspección II, esto con el fin de garantizar un control estadístico a todo el lote envasado, el criterio de aceptación y rechazo es de uno, lo cual indica lo siguiente:

Se comienza con una inspección al 100% hasta contabilizar i unidades que cumplan los parámetros exigidos por SENCAMER, una vez obtenido esto se procede a evaluar una frecuencia de $1/n$ envases, cuando se detecte una unidad defectuosa se vuelve a la inspección al 100% y así sucesivamente.

A continuación se presente la tabla No 3 la cual contiene el plan de muestreo continuo CSP-1.

Tabla No. 4 Plan de Muestreo Continuo CSP-1 para un nivel de Inspección II y Acceptable Quality Level (AQL) de 4%

Número de unidades producidas	Letra de código según la frecuencia de muestreo	f	Unidades sucesivas aceptables (i)
2-8	B	1/3	9
9-25	C	1/4	12
26-65	D	1/5	14
66-110	E	1/7	17
111-180	E	1/7	17
181-300	E	1/7	17
301-500	F	1/10	22
501-800	F	1/10	22
801-1300	F	1/10	22
1301-3200	G	1/15	27
3201-8000	H	1/25	34

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas. (2008)

Siguiendo el procedimiento antes descrito, se obtuvieron registros de las diferentes líneas de envasado, en las cuales se pudo notar que las mismas en su gran mayoría están dentro de especificación, excepto por la línea 01E y 02A, en las presentaciones 04 (cuartos de galón) los cuales no cumplen con las especificaciones, teniendo márgenes de tolerancia altos. De acuerdo a esta información recopilada de las líneas 01E y 02A en estudio se tiene:

Línea 01E

A continuación se presenta la aplicación práctica del plan de muestreo continuo CSP-1 aplicado a la línea 01E la cual corresponde a un lote de tamaño de 4000 unidades cuya frecuencia de inspección de 1/25 unidades envasadas, para un nivel de inspección II, AQL de 4%. Los resultados se encuentran en la tabla No 5.

Tabla No. 5 Kem satinado Base Z (A89WVZ1)O.T. No. 207013

Muestra	Resultado	Muestra	Resultado
1	0,93	26	0,93
2	0,94	27	0,95
3	0,94	28	0,94
4	0,96	29	0,95
5	0,94	30	0,94
6	0,97	31	0,93
7	0,94	32	0,93
8	0,96	33	0,96
9	0,94	34	0,95
10	0,93	35	0,95
11	0,94	36	0,94
12	0,94	37	0,92
13	0,96	38	0,93
14	0,93	39	0,95
15	0,94	40	0,93
16	0,97	41	0,94
17	0,98	42	0,93
18	0,94	43	0,95
19	0,93	44	0,93
20	0,94	45	0,95
21	0,95	46	0,94
22	0,94	47	0,97
23	0,91	48	0,98
24	0,93	49	0,95
25	0,93	50	0,96

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

La indicación en la etiqueta es en cm^3 por lo cual hay que transformar las unidades mediante el empleo del valor de la densidad del lote respectivo.

Para este caso tomando el registro de calidad para la densidad, buscando en la O.T. No. 207013 se observó el siguiente registro:

- Densidad (kg/galón) = 3,80 kg/galón.

Como es un cuarto de galón, el valor requerido para un cuarto de galón es de 0,95 kg.

En la siguiente tabla se encuentran los resultados expresados en cm^3 :

Tabla No. 6 Kem satinado Base Z (A89WVZ1)O.T. No. 207013

Muestra	Resultado	Muestra	Resultado
1	926,08	26	946,00
2	936,04	27	936,04
3	936,04	28	946,00
4	955,96	29	936,04
5	936,04	30	926,08
6	965,92	31	926,08
7	936,04	32	955,96
8	955,96	33	946,00
9	936,04	34	946,00
10	926,08	35	936,04
11	936,04	36	916,13
12	936,04	37	926,08
13	955,96	38	946,00
14	926,08	39	926,08
15	936,04	40	936,04
16	965,92	41	926,08
17	975,87	42	946,00
18	936,04	43	926,08
19	926,08	44	946,00
20	936,04	45	936,04
21	946,00	46	965,92
22	936,04	47	975,87
23	906,17	48	946,00
24	926,08	49	955,96
25	926,08	50	936,04

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Empleando el programa estadístico Statgraphics 5.1 se procedió a realizar la gráfica de control la cual se muestra a continuación:

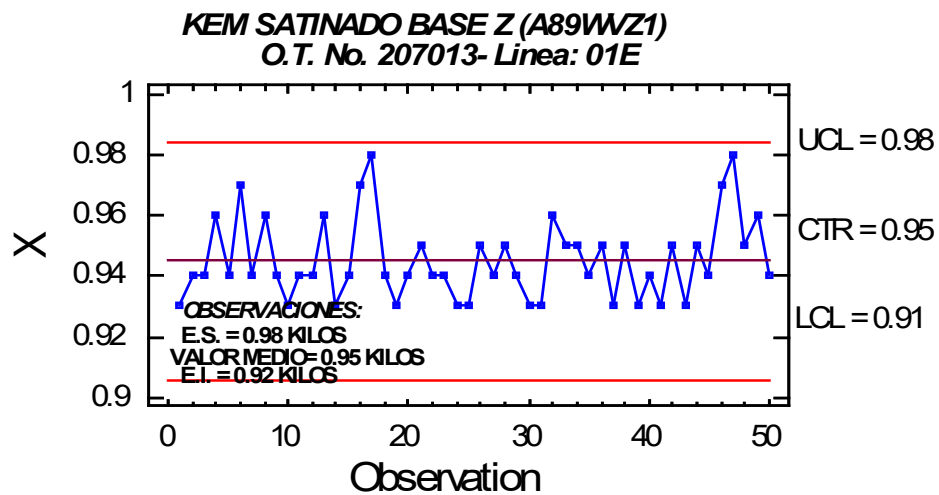


Gráfico 3: Control del proceso de llenado línea 01E (A89WVZ1)
Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

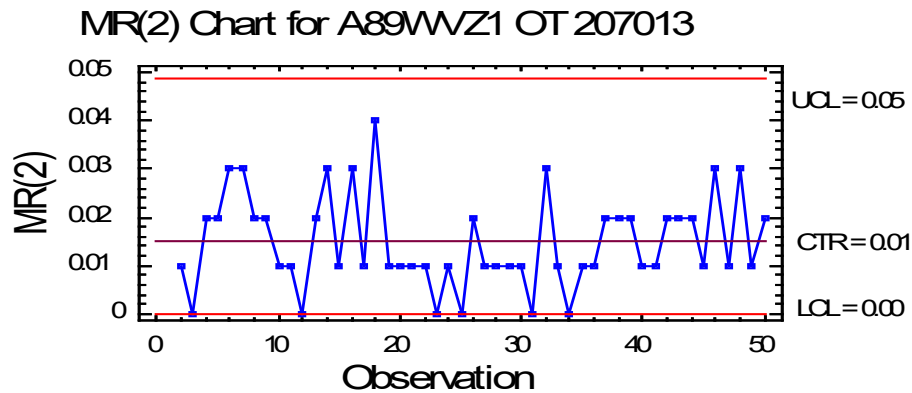


Gráfico 4: Ciclo del proceso de llenado línea 01E (A89WVZ1)
 Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Análisis de la gráfica de control de acuerdo a la Resolución 2652 año 1982 establecida por SENCAMER para el cálculo de las tolerancias:

Calculo de la tolerancia unitaria:

Datos

- Contenido neto declarado en la etiqueta de ¼ de galón: 946 cm³.
- Calculo de las tolerancia unitaria, tolerancia en serie y fracción defectiva:

Ecuación 1:

- Tolerancia unitaria = ± C.N*0,03.
- Tolerancia unitaria = 946 cm³ * 0,03 ∴ Tolerancia unitaria = 28,38 cm³.

Calculo de Tolerancia en serie

En el artículo 8 de la resolución 2552 año 1982 se establece que la tolerancia en serie se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 2:

$$Tolerancia = \frac{\pm ToleranciaUnitaria}{\sqrt{n}}$$

De donde se tiene que:

Tolerancia unitaria = ± 3% del contenido neto declarado en la etiqueta

n = tamaño de la muestra, Sustituyendo valores se tiene:

$$\text{Tolerancia en serie} = \frac{\pm 3\%CN}{\sqrt{n}} = \frac{25,58 \text{ cm}^3}{\sqrt{50}}$$

Tolerancia en serie = $\pm 4,03 \text{ cm}^3$ ($\pm 043\%$).

Para el caso de una verificación realizada por SENCAMER el tamaño de la muestra siempre será de 32 envasases aplicado para la mitad, más un color de la línea verificada por cada presentación.

Calculo de la fracción defectiva

En el artículo 8 de la resolución 2552 año 1982 se establece que la fracción defectiva (por debajo del límite de tolerancia inferior será como máximo 5%. Para este caso será:

Límite inferior de la tolerancia unitaria = C.N – 3%CN, sustituyendo se tiene:

Límite inferior de la tolerancia unitaria = $946 \text{ cm}^3 - 0,03*946\text{cm}^3 \therefore$

Límite inferior de tolerancia unitaria = $917,62 \text{ cm}^3$

Hasta este momento solo se ha contemplado los parámetros exigidos por la ley, del proceso se tiene un conjunto de datos tomados aleatoriamente siguiendo la frecuencia establecida por el plan de muestreo CSP-1 con el cual se estimaría el valor de la media y su desviación estándar.

Calculo de la media del proceso (basado en los resultados obtenidos en la tabla No. 7).

Ecuación 3:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{47,19 \text{ cm}^3}{50} = 0,944 \text{ litros}$$

Calculo de la desviación estándar de la muestra

El valor de la desviación estándar de la muestra se calcula con la siguiente expresión:

Ecuación 4:

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

Sustituyendo los valores se tiene:

$$s = \sqrt{\frac{0,010578 \text{ litros}^2}{50 - 1}}$$

$$s = 0.0147 \text{ litros}$$

Cálculo de la variación natural de la muestra establecido por SENCAMER se tiene:

Variación natural de la muestra = factor t student * s

El valor del factor t student para 95% (50,0.05 = 2.011).

Sustituyendo se tiene que la variación natural de la muestra = 2.011*0,0147 = 0,0296 litros, expresada en cm³ es:

$$\text{Cm}^3 \frac{1000 \text{ cm}^3}{\text{litro}} * 0,0296 \text{ litros} = 29,6 \text{ cm}^3$$

La relación existente entre la tolerancia especificada por SENCAMER y la variación natural del proceso viene dada por la siguiente expresión (comparación directa):

$$\text{Tolerancia (\%)} = \frac{3\%}{28,38 \text{ cm}^3} * 29,6 \text{ cm}^3 \therefore \text{tolerancia (\%)} = 3,13\%$$

Decisión:

- Si tolerancia (%) \geq 3% → No Cumple.
- Si tolerancia (%) < 3% → Cumple.
- 3,13% \geq 3% → No cumple la tolerancia unitaria.

Cumplimiento con la tolerancia en serie:

Media del proceso: 0,944 litros el cual equivale a 944 cm³, la ley no penaliza si la media del proceso se encuentra por encima del contenido neto

declarado en la etiqueta, si por el contrario la media del proceso se encuentra por debajo del contenido neto declarado en la etiqueta el mínimo desplazamiento permitido se calcula de la forma siguiente.

Según la resolución 2552 año 1982 establece:

Para un nivel de significación del 5% se establece que la media del proceso estará comprendida según la siguiente expresión:

Limites permitido para la tolerancia en serie:

$$\text{Tolerancia en serie (ts)} = 946 \text{ cm}^2 - 4,03 \text{ cm}^3 = 941,97 \text{ cm}^3$$

- Si la media del proceso $\geq 941,97^3 \rightarrow$ cumple con la tolerancia en serie.
- Si la media del proceso $< 941,97 \rightarrow$ no cumple con la tolerancia en serie.
- $944 \text{ cm}^3 \geq 941,97 \text{ cm}^3 \rightarrow$ cumple con la tolerancia en serie.

Fracción defectiva:

Según lo establecido en el Artículo 8 de la resolución 2552 año 1982, el número de unidades de defectuosas máximo permitidas por debajo de la tolerancia inferior será de 5% para una muestra una muestra de tamaño $n = 50$ unidades, el número de unidades que se permita estén por debajo de la tolerancia unitaria inferior será:

$$\text{Unidades defectuosas} = 0,05 * n$$

$$\text{Unidades defectuosas} = 0,05 * 50 \text{ unidades}$$

$$\text{Unidades defectuosas} = 2,5 \approx \text{unidades.}$$

En el cálculo del valor de la tolerancia unitaria se obtuvo un valor de $917,62 \text{ cm}^3$. Analizando la tabla No. 2 se observa que 2 unidades se encuentran por debajo de este valor, Siendo la fracción defectiva de este proceso:

Ecuación 5:

$$p = \frac{\text{evento estudiado}}{\text{total}} * 100 = \frac{2}{50} * 100 = 4\%$$

- Si el valor de $p \geq 5\% \rightarrow$ No cumple.
- Si en valor de $p < 5\% \rightarrow$ Cumple.

- $4\% < 5\%$ por lo tanto cumple

Si alguno de los parámetros exigidos por la ley no es cumplido, el batch será catalogado como defectuoso. La ley establece que se deban cumplir con todos los parámetros.

Para este caso el batch **no cumple** con la tolerancia unitaria por lo tanto no cumple con los parámetros exigidos por la ley.

De la misma manera se realizaron los cálculos para las demás muestras las cuales se encuentran a continuación:

Tabla No. 7 Kem Pared-ex Base X (A75WV1)O.T. No. 207115 Línea 01E

Muestra	Resultado	Muestra	Resultado
1	1,18	26	1,2
2	1,17	27	1,15
3	1,2	28	1,19
4	1,18	29	1,18
5	1,18	30	1,17
6	1,2	31	1,19
7	1,16	32	1,2
8	1,19	33	1,14
9	1,17	34	1,11
10	1,2	35	1,17
11	1,18	36	1,16
12	1,16	37	1,21
13	1,19	38	1,2
14	1,15	39	1,19
15	1,18	40	1,16
16	1,17	41	1,18
17	1,2	42	1,17
18	1,16	43	1,19
19	1,17	44	1,15
20	1,19	45	1,2
21	1,18	46	1,13
22	1,2	47	1,18
23	1,19	48	1,17
24	1,19	49	1,18
25	1,17	50	1,19

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

La indicación en la etiqueta es en cm^3 por lo cual hay que transformar las unidades mediante el empleo del valor de la densidad del lote respectivo.

Para este caso tomando el registro de calidad para la densidad, buscando en la O.T. No. 207013 se observó el siguiente registro:

- Densidad (kg/galón) = 3,80 kg/galón

Como es $\frac{1}{4}$ de galón, el valor requerido para un cuarto de galón es de 0,95 kg.

En la siguiente tabla se encuentran los resultados expresados en cm^3 :

**Tabla No. 8 Kem Pared-ex Base X (A75WV1) O.T. No. 207115 Línea 01E
Nivel de llenado 842 cm^3**

Muestra	Resultado	Muestra	Resultado
1	849,20	26	863,59
2	842,00	27	827,61
3	863,59	28	856,39
4	849,20	29	849,20
5	849,20	30	842,00
6	863,59	31	856,39
7	834,80	32	863,59
8	856,39	33	820,41
9	842,00	34	798,82
10	863,59	35	842,00
11	849,20	36	834,80
12	834,80	37	870,79
13	856,39	38	863,59
14	827,61	39	856,39
15	849,20	40	834,80
16	842,00	41	849,20
17	863,59	42	842,00
18	834,80	43	856,39
19	842,00	44	827,61
20	856,39	45	863,59
21	849,20	46	813,21
22	863,59	47	849,20
23	856,39	48	842,00
24	856,39	49	849,20
25	842,00	50	856,39

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Empleando el programa estadístico Statgraphics 5.1 se procedió a realizar la gráfica de control la cual se muestra a continuación:

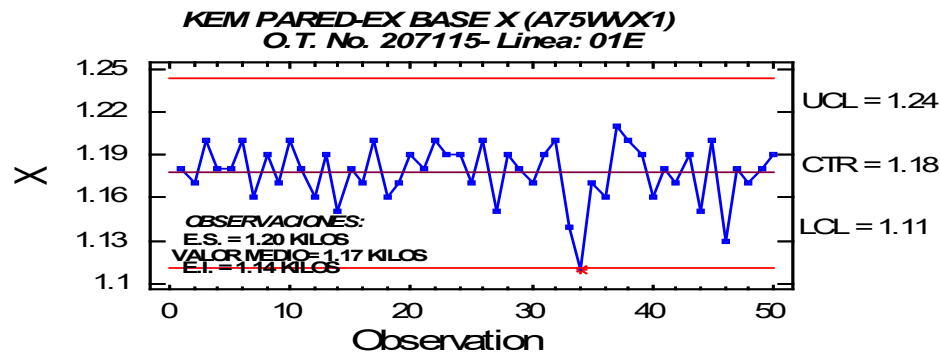


Gráfico 5: Control del proceso de llenado línea 01E (A75WVX1)
Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

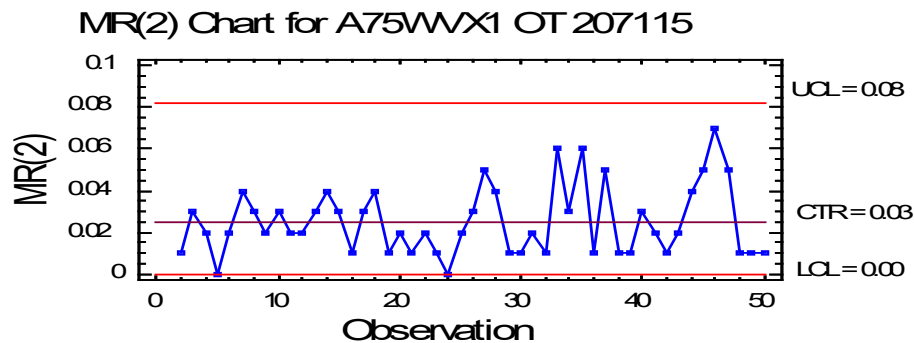


Gráfico 6: Ciclo del proceso de llenado línea 01E (A75WVX1)
Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Realizando los cálculos como en la gráfica anterior y analizando la gráfica de control se puede observar un proceso aleatorio, existe un punto por debajo de límite de control sin embargo el proceso volvió a su estado original. La variación natural del proceso (t^* s) presenta un valor de 0,023 litros el cual es menor a 0,025 litros. Esto da un % de tolerancia de **2,6%** el cual es superior al 2% especificada pero inferior a la exigida por SENCAMER. La probabilidad estimada de que un envase se encuentre por debajo del contenido neto declarado en la etiqueta es de 0,0% debido a que la etiqueta es genérica (base X, Y Z y R) y solo contempla el contenido neto más bajo. La media del proceso presenta un valor de 0,906 litros el cual es mayor a 0,842 litros **lo cual garantiza que si se toma una muestra de 32 envases como lo establece SENCAMER se cumplirá con todos los parámetros exigidos por la ley.**

LÍNEA 02A.**Tabla No. 9 Domino oleo Blanco mate (A79WV004) O.T. No. 206630****Línea 02A**

Muestra	Resultado	Muestra	Resultado
1	1,06	26	1,08
2	1,05	27	1,08
3	1,09	28	1,06
4	1,06	29	1,08
5	1,10	30	1,06
6	1,04	31	1,06
7	1,10	32	1,09
8	1,06	33	1,06
9	1,04	34	1,06
10	1,06	35	1,07
11	1,06	36	1,07
12	1,09	37	1,07
13	1,10	38	1,09
14	1,10	39	1,06
15	1,06	40	1,06
16	1,04	41	1,08
17	1,04	42	1,06
18	1,06	43	1,08
19	1,04	44	1,06
20	1,04	45	1,06
21	1,06	46	1,08
22	1,07	47	1,05
23	1,07	48	1,06
24	1,08	49	1,05
25	1,07	50	1,05

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Tabla No. 10 Domino oleo Blanco mate (A79WV004) O.T. No. 206630

Muestra	Resultado	Muestra	Resultado
1	946,00	26	963,85
2	937,08	27	963,85
3	972,77	28	946,00
4	946,00	29	963,85
5	981,70	30	946,00
6	928,15	31	946,00
7	981,70	32	972,77
8	946,00	33	946,00
9	928,15	34	946,00
10	946,00	35	954,92
11	946,00	36	954,92
12	972,77	37	954,92
13	981,70	38	972,77
14	981,70	39	946,00
15	946,00	40	946,00
16	928,15	41	963,85
17	928,15	42	946,00
18	946,00	43	963,85
19	928,15	44	946,00
20	928,15	45	946,00
21	946,00	46	963,85
22	954,92	47	937,08
23	954,92	48	946,00
24	963,85	49	937,08
25	954,92	50	937,08

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

La indicación en la etiqueta es en cm^3 por lo cual hay que transformar las unidades mediante el empleo del valor de la densidad del lote respectivo.

Para este caso tomando el registro de calidad para la densidad, buscando en la O.T. No. 207013 se observó el siguiente registro:

Densidad (kg/galón) = 3,80 kg/galón

Como es un cuarto de galón, el valor requerido para un cuarto de galón es de 0,95 kg.

En la siguiente tabla se encuentran los resultados expresados en cm^3 :

Empleando el programa estadístico Statgraphics 5.1 se procedió a realizar la gráfica de control la cual se muestra a continuación:

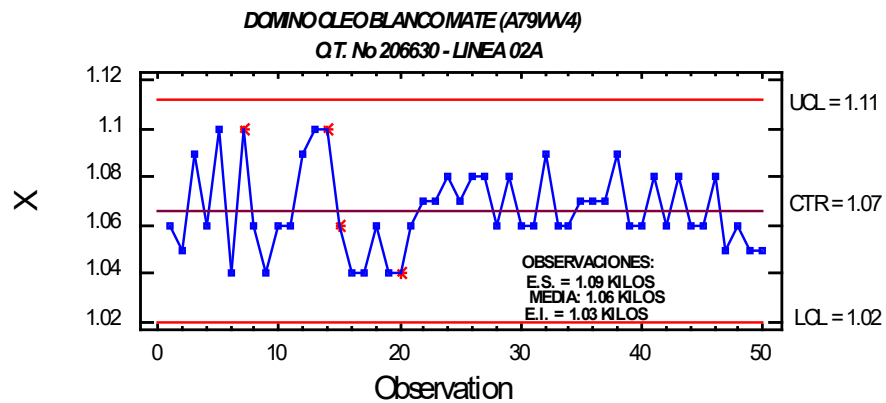


Gráfico 7: Control del proceso de llenado línea 02A (A79WV4)
Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

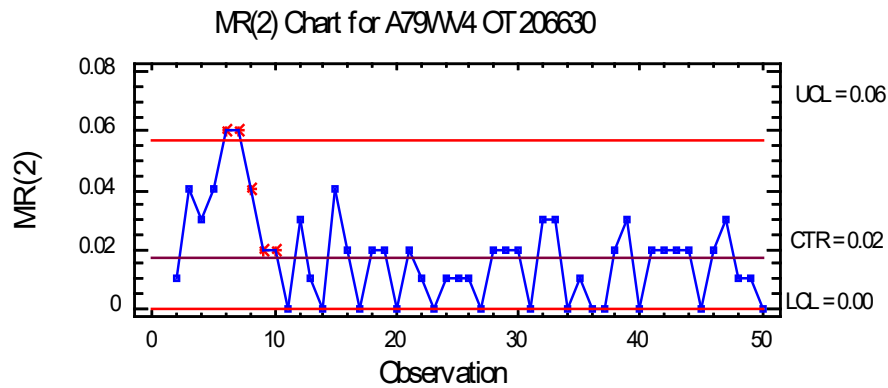


Gráfico 8: Ciclo del proceso de llenado línea 01E (A79WV4)
Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Analizando la gráfica anterior, se puede observar un proceso con dos comportamientos de variabilidad: la primera desde el punto No. 1 hasta el 14 donde se observa una variación alta con respecto a la segunda formada desde el punto No. 15 hasta el 50. Este comportamiento influyó en la variación natural el cual tuvo un valor de 0,030 litros, el cual es mayor al establecido para una amplitud de $\pm 3\%$ el cual es de 0,028 litros, con estos valores el % de tolerancia para este proceso de llenado es de **3,2%**, la media del proceso es de 0,948 litros el cual es mayor al contenido neto declarado en la etiqueta. La probabilidad de que un envase este por debajo del contenido neto declarado es de 17,36%, siendo la probabilidad de que un envase se encuentre por debajo de la tolerancia inferior (fracción defectiva) de $\approx 0,0\%$, estos resultados no garantizan el cumplimiento de los parámetros exigidos por la ley cuando se tome una muestra de 32 envases en cuanto a variación natural de proceso (tolerancia unitaria).

**Tabla No. 11 Domino oleo Blanco mate (A79WV004)
O.T. No. 206632 Línea 02A**

Muestra	Resultado	Muestra	Resultado
1	1,08	26	1,05
2	1,07	27	1,07
3	1,01	28	1,04
4	1,07	29	1,06
5	1,07	30	1,07
6	1,08	31	1,05
7	1,07	32	1,08
8	1,08	33	1,08
9	1,08	34	1,05
10	1,07	35	0,99
11	1,08	36	1,04
12	1,07	37	1,05
13	1,07	38	1,04
14	1,08	39	1,04
15	1,08	40	1,04
16	1,04	41	1,03
17	1,08	42	1,04
18	1,12	43	1,05
19	1,08	44	1,03
20	1,07	45	1,04
21	1,04	46	1,04
22	1,04	47	1,05
23	1,06	48	1,03
24	1,07	49	1,04
25	1,07	50	1,04

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

La indicación en la etiqueta es en cm^3 por lo cual hay que transformar las unidades mediante el empleo del valor de la densidad del lote respectivo.

Para este caso tomando el registro de calidad para la densidad, buscando en la O.T. No. 207013 se observó el siguiente registro:

Densidad (kg/galón) = 3,80 kg/galón

Como es un cuarto de galón, el valor requerido para un cuarto de galón es de 0,95 kg.

En la siguiente tabla se encuentran los resultados expresados en cm^3 :

Tabla No. 12 Domino oleo Blanco mate (A79WV004) O.T. No. 206632
Nivel de llenado: 946 cm^3

Muestra	Resultado	Muestra	Resultado
1	963,85	26	937,08
2	954,92	27	954,92
3	901,38	28	928,15
4	954,92	29	946,00
5	954,92	30	954,92
6	963,85	31	937,08
7	954,92	32	963,85
8	963,85	33	963,85
9	963,85	34	937,08
10	954,92	35	883,53
11	963,85	36	928,15
12	954,92	37	937,08
13	954,92	38	928,15
14	963,85	39	928,15
15	963,85	40	928,15
16	928,15	41	919,23
17	963,85	42	928,15
18	999,55	43	937,08
19	963,85	44	919,23
20	954,92	45	928,15
21	928,15	46	928,15
22	928,15	47	937,08
23	946,00	48	919,23
24	954,92	49	928,15
25	954,92	50	928,15

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Empleando el programa estadístico Statgraphics 5.1 se procedió a realizar la gráfica de control la cual se muestra a continuación:

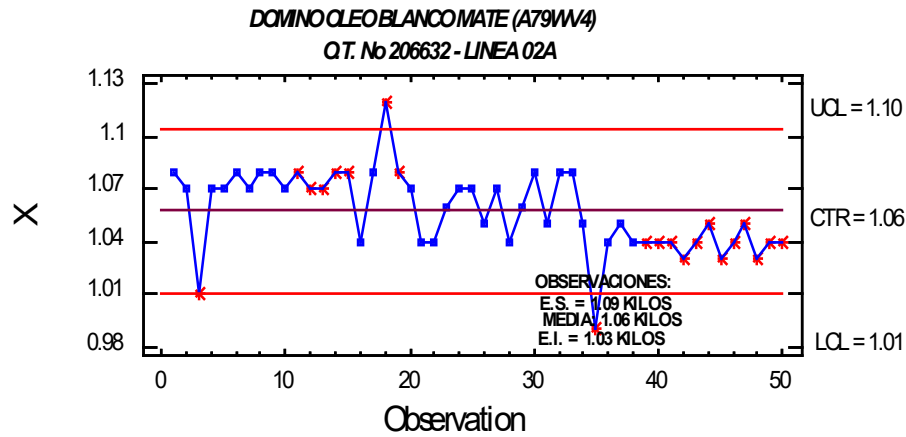


Gráfico 9: Control del proceso de llenado línea 02A (A79WV4)
Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

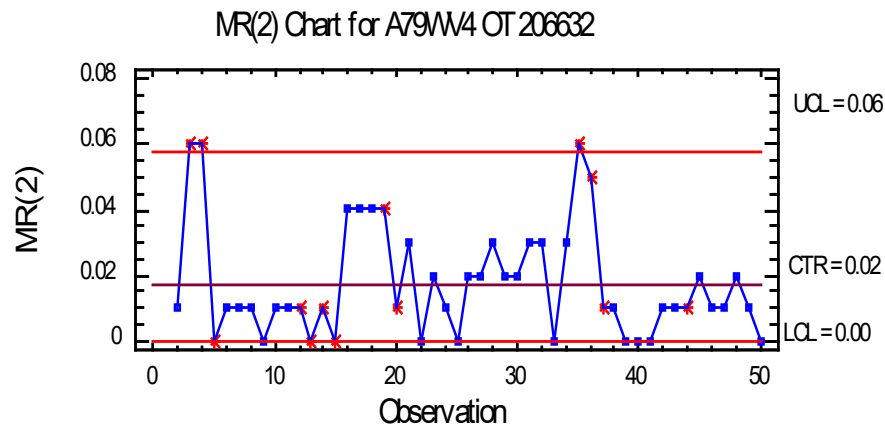


Gráfico 10: Ciclo del proceso de llenado línea 02A (A79WV4)
Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Analizando la gráfica anterior, se puede observar un proceso no aleatorio, formado por dos desplazamientos: desde el punto No. 1 hasta el 32 con un comportamiento en términos generales por encima de la media del proceso y desde el 33 hasta el 50 por debajo de la media del proceso, con este comportamiento la variación natural del proceso es de 0,041 litros el cual es superior a 0,028 litros, el valor del % de tolerancia para este proceso de envasado es de **4,3%** el cual es mayor al establecido por la empresa (2%). La media del proceso presenta un valor de 0,943 litros el cual es menor al

contenido neto declarado en la etiqueta. La probabilidad de que un envase se encuentre por debajo del contenido neto declarado en la etiqueta es de 85,54% y la fracción defectiva (valores menores a 0,918 l) es de $\approx 0,0\%$ con este comportamiento no hay garantía de que se cumplan los parámetros exigidos por la ley. Hay que hacer notar que el proceso de envasado de este lote en particular se realizó caliente (en comparación con el lote anterior OT No. 206630) lo que produjo disminución de viscosidad aparente, impidiendo alcanzar el mejor envasado, además de continuos derrames.

**Tabla No. 13 Pincelada Esmalte Rojo Vivo (GAJR298)O.T.
No. 206735Linea 02A**

Muestra	Resultado	Muestra	Resultado
1	0,87	26	0,89
2	0,88	27	0,89
3	0,88	28	0,87
4	0,89	29	0,89
5	0,87	30	0,89
6	0,89	31	0,87
7	0,90	32	0,89
8	0,87	33	0,88
9	0,89	34	0,87
10	0,88	35	0,89
11	0,87	36	0,87
12	0,90	37	0,89
13	0,88	38	0,89
14	0,89	39	0,87
15	0,89	40	0,89
16	0,87	41	0,89
17	0,88	42	0,87
18	0,88	43	0,89
19	0,90	44	0,88
20	0,87	45	0,89
21	0,89	46	0,89
22	0,88	47	0,88
23	0,89	48	0,87
24	0,87	49	0,90
25	0,87	50	0,90

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

La indicación en la etiqueta es en cm^3 por lo cual hay que transformar las unidades mediante el empleo del valor de la densidad del lote respectivo.

Para este caso tomando el registro de calidad para la densidad, buscando en la O.T. No. 207013 se observó el siguiente registro:

Densidad (kg/galón) = 3.80 kg/galón

Como es un cuarto de galón, el valor requerido para un cuarto de galón es de 0.95 kg.

En la siguiente tabla se encuentran los resultados expresados en cm³:

Tabla No. 14 Pincelada Esmalte Rojo Vivo (GAJR298)O.T. No. 206735Linea 02^a Nivel de llenado: 946 cm³

Muestra	Resultado	Muestra	Resultado
1	957,00	26	979,00
2	968,00	27	979,00
3	968,00	28	957,00
4	979,00	29	979,00
5	957,00	30	979,00
6	979,00	31	957,00
7	990,00	32	979,00
8	957,00	33	968,00
9	979,00	34	957,00
10	968,00	35	979,00
11	957,00	36	957,00
12	990,00	37	979,00
13	968,00	38	979,00
14	979,00	39	957,00
15	979,00	40	979,00
16	957,00	41	979,00
17	968,00	42	957,00
18	968,00	43	979,00
19	990,00	44	968,00
20	957,00	45	979,00
21	979,00	46	979,00
22	968,00	47	968,00
23	979,00	48	957,00
24	957,00	49	990,00
25	957,00	50	990,00

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Empleando el programa estadístico Statgraphics 5.1 se procedió a realizar la gráfica de control la cual se muestra a continuación:

LÍNEA 02A

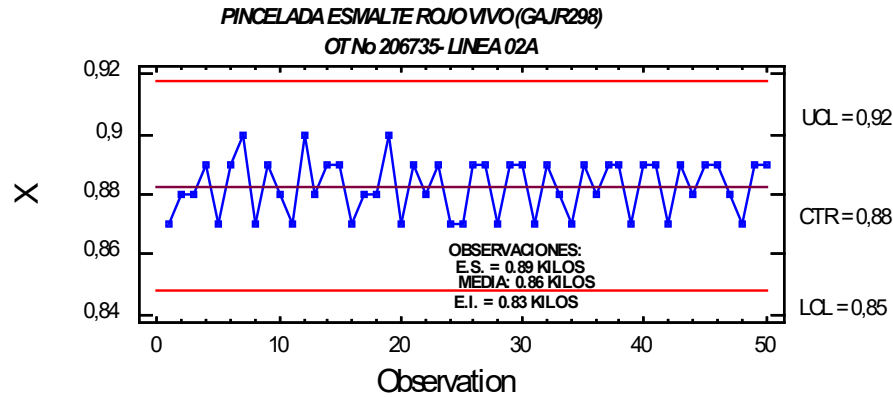


Gráfico 11: Control del proceso de llenado línea 02A (GAJR298)
Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

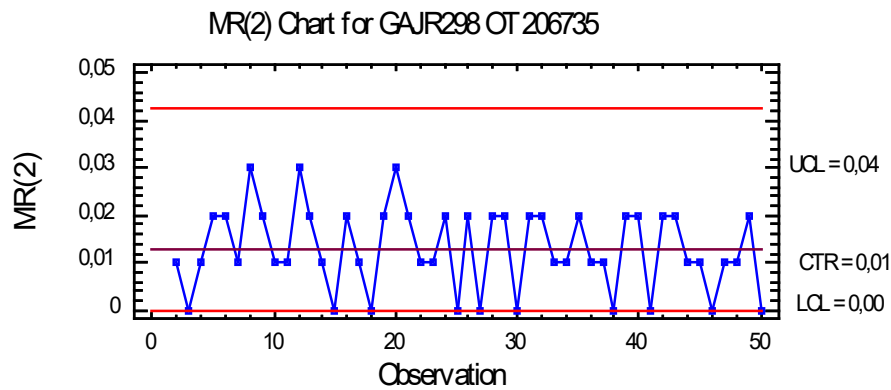


Gráfico 12: Ciclo del proceso de llenado línea 02A (GAJR298)
Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Analizando la gráfica de control anterior se puede observar un proceso un proceso aleatorio donde todos los valores se encuentran dentro de los límites de control, la variación natural del proceso (t^*s) es 0,021 litros el cual es inferior a 0,028 litros. El % de tolerancia para este llenado fue de **2,2%**. El valor de la media del proceso es de 0,967 litros, siendo la probabilidad de que un envase se encuentre por debajo del contenido neto declarado de $\approx 0,0\%$. Lo cual indica que el proceso se encuentra desplazado hacia la especificación superior, **esto garantiza el cumplimiento de los parámetros exigidos por la ley cuando se tome una muestra de 32 envases.**

A continuación se presenta la tabla No. 15 la cual contiene el resumen de los cálculos anteriores:

Tabla No. 15

CÓDIGO	PRESENTACIÓN	O.T.	LÍNEA	VARIACIÓN (LITROS)		TOLERANCIA %
				TEÓRICA	REAL	
A58RV100	Galón	206572	01E	0,107	0,061	1,7
A89WVZ1	Cuarto	207013	01E	0,026	0,024	2,8
A75WVX1	Cuarto	207115	01E	0,025	0,023	2,6
A89WVX1	Galón	207459	02E	0,106	0,047	1,3
GXXB000	Galón	206224	02E	0,113	0,061	1,6
A89EV13	Galón	207081	02E	0,113	0,060	1,6
A59EV5	Galón	207129	02E	0,113	0,073	1,9
A75WVZ1	Galón	206706	02E	0,101	0,045	1,4
A59WV5	Galón	206535	03E	0,113	0,061	1,8
A59YV3	Galón	206947	03E	0,113	0,070	1,9
A89WVX1	Galón	207445	03E	0,101	0,049	1,5
A58WV4	Cuñete	207554	05E	0,568	0,024	1,1
K3WVX1	Galón	207338	03A	0,101	0,037	1,1
A79GV6	Galón	206235	03A	0,113	0,039	1,0
A79BV1	Galón	206878	03A 1	0,113	0,031	0,8
A79BV1	Galón	206878	03A 2	0,113	0,039	1,0
F65RV3	Galón	207197	03A	0,113	0,018	0,5
A79WV1	Cuarto	206541	02A	0,028	0,016	1,6
A79WV4	Cuarto	206630	02A	0,028	0,030	3,2
A79WV4	cuarto	206632	02A	0,028	0,041	4,3
F65W1	Cuarto	207155	02A	0,028	0,014	1,5
GAJR298	Cuarto	206735	02A	0,028	0,021	2,2

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Analizando la tabla No. 15 se observa claramente que los productos envasados en la presentación 04 (cuartos) poseen generalmente el porcentaje de tolerancia más alto (5 de 7) presentaron % de tolerancia superiores a 2% (color rojo de la tabla), inclusive 2 estuvieron por encima de 3% (línea 02A), si se detalla la variación real (variación natural del proceso) se puede observar similares variaciones independientemente de la presentación lo cual hace suponer que ese es el comportamiento normal de la variación de las diferentes líneas automáticas que afecta principalmente a la presentación 04 (cuartos) por tener menor capacidad (por ejemplo se tiene la presentación de cuartos de las bases mates que presentaba tantos problemas a la hora de envasarlas con un rango de tolerancia de $\pm 0,01$ kilos el cual es inferior a la variación natural de las líneas). A continuación se presenta la gráfica de control de la variación natural de proceso:

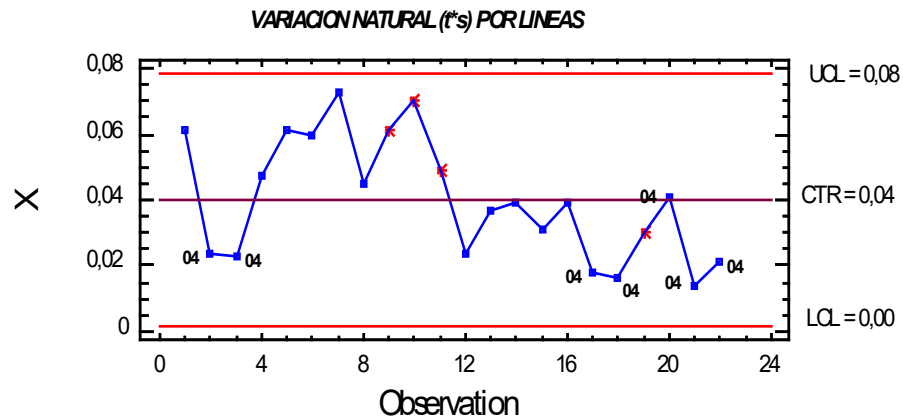


Gráfico No. 13 Control del proceso de llenado por líneas (Variación Natural)
Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

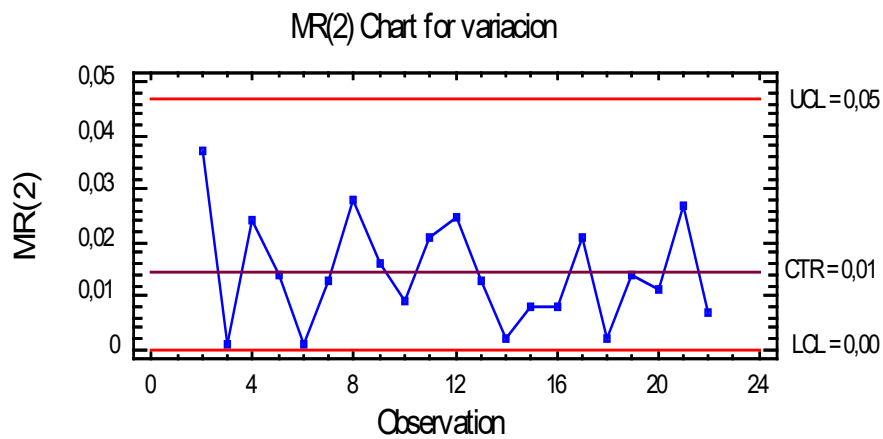


Gráfico No. 14 Ciclos del proceso de llenado por líneas (Variación Natural)
Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Analizando la gráfica de control anterior, se puede observar que a pesar de tener la presentación 04 (cuartos) los % de tolerancia más altos, la variación natural del proceso son las más bajas lo cual corrobora que las líneas automáticas tienen un comportamiento similar independientemente de la presentación que afecta a las presentaciones de cuarto más que a las otras (01 y 05).

Con respecto al comportamiento de la media del proceso y la fracción defectiva con respecto al contenido neto declarado en la etiqueta, a

continuación se presenta la Tabla No. 16 la cual contiene el resumen de los resultados:

Tabla No. 16 Resumen de los Resultados

CÓDIGO	PRESENTACIÓN	O.T.	LÍNEA	Media litros	P <C.N.	Fracción Defectiva
A58RV100	01	206572	01E	3,554	0,00	0,00
A89WVZ1	04	207013	01E	0,837	99,78	0,00
A75WVX1	04	207115	01E	0,906	0,00	0,00
A89WVX1	01	207459	02E	3,611	0,00	0,00
GXXB000	01	206224	02E	3,804	0,00	0,00
A89EV13	01	207081	02E	3,829	0,00	0,00
A59EV5	01	207129	02E	3,795	0,16	0,00
A75WVZ1	01	206706	02E	3,367	0,00	0,00
A59WV5	01	206535	03E	3,810	0,00	0,00
A59YV3	01	206947	03E	3,808	0,00	0,00
A89WVX1	01	207445	03E	3,610	0,00	0,00
A58WV4	05	207554	05E	18,936	18,14	0,00
K3WVX1	01	207338	03A	3,602	0,00	0,00
A79GV6	01	206235	03A	3,815	0,00	0,00
A79BV1	01	206878	03A 1	3,824	0,00	0,00
A79BV1	01	206878	03A 2	3,823	0,00	0,00
F65RV3	01	207197	03A	3,791	0,00	0,00
A79WV1	04	206541	02A	0,961	0,00	0,00
A79WV4	04	206630	02A	0,948	17,36	0,00
A79WV4	04	206632	02A	0,943	85,53	0,00
F65W1	04	207155	02A	0,937	100,00	0,00
GAJR298	04	206735	02A	0,967	0,00	0,00

Fuente: Jefatura de Calidad C.A. Venezolana de Pinturas

Analizando la Tabla No. 16 se puede observar que de los 22 productos controlados, 16 presentaron comportamientos por encima del contenido neto

declarado en la etiqueta lo cual obteniéndose probabilidades de que un envase se encuentre por debajo del contenido neto declarado de 0,00% (ninguno envase), esto sugiere que se está sobrellenando los envases. Se observan 3 productos controlados cuyas medias de proceso son inferiores al contenido neto declarado en la etiqueta (todos pertenecientes a la presentación de cuartos de galón), lo cual indica que una muestra tomada de estos no garantiza que se cumpla con la tolerancia en serie.

4.2. FASE II: Determinar las causas que originan la falta de control de llenado

4.2.1 Análisis de las causas que originan la falta de control de llenado en la línea de envasado 02 A de esmaltes y acetite

Con el fin de determinar las causas que originan la falta de control en el envasado, se procedió a conformar un equipo multidisciplinario conformado por las siguientes personas:

- Ingeniero de Procesos
- Supervisor de envasado
- Jefe de control de calidad
- Operador de línea de envasado

Con el fin de mantener cierto control sobre las respuestas, se elaboró una pregunta en relación a la problemática presentada por la organización referida a la falta de control del contenido neto en la presentada por la línea 02 A la cual fue la siguiente:

¿Cuáles cree usted son las causas que originan en la actualidad la falta de control de llenado en la línea 02 A?

La técnica empleada fue la tormenta de ideas las cuales fueron expresadas por cada participante, respetando en todo momento su derecho de palabra, a continuación se presentan las respuestas obtenidas:

- Los Operadores no siguen las instrucciones.

- Instrucciones Imprecisas.
- Falta de procedimiento.
- El envase no tiene la capacidad requerida.
- Falta orden y limpieza.
- Espacio muy estrecho para ajustar máquina.
- Poca iluminación.
- Falta de mantenimiento.
- Pistones defectuosos.
- Mala ubicación del Check weighth.
- Falla de presión de aire.
- Falta control de la llenadora.
- Cansancio del Operador.
- Desplazamiento dentro del área.
- Falta de entrenamiento.
- Maquina obsoleta.
- Productos con grumos.

Una vez realizada la actividad grupal, se procedió a con la elaboración del diagrama de causa y efecto con toda la información obtenida de la tormenta de ideas.

4.2.2 Clasificación de las fallas encontradas empleando el diagrama de causa y efecto

A continuación se presenta el diagrama de causa y efecto que muestra la relación de las posibles fallas que influyen en el contenido neto (ver figura No. 1), clasificadas en los siguientes bloques: Mano de obra, método, medio ambiente, materia prima y maquina:

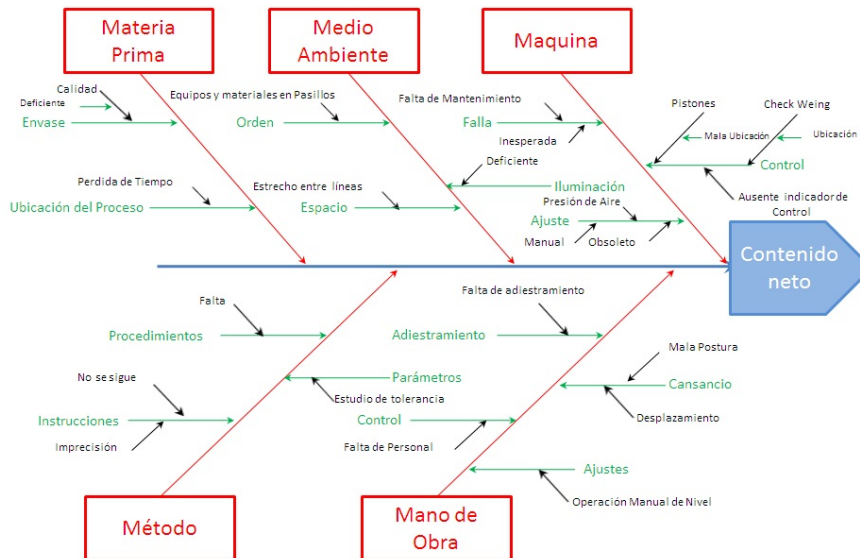


Figura No. 5 Diagrama de Causa y efecto
Fuente: Los Autores

4.2.3 Jerarquización de por cada trabajador a las fallas encontradas en el proceso y el resultado.

A continuación se presenta la tabla No. 17 la cual contiene las asignaciones hechas por cada trabajador a las causas que originan el incumplimiento del contenido neto, cada uno de los integrantes debía asignarle una puntuación del 1 al 10 a cada una de las causas seleccionadas, permitiendo repetir el valor de la asignación a diferentes causas:

Tabla No. 17 Tabla Jerárquica de causas por asignaciones

No	Causa	Ingeniero de proceso	Supervisor	Jefe de calidad	Operador	Total
1	Los Operadores no siguen las instrucciones.	3	2	2	1	8
2	Instrucciones Imprecisas.	2	2	3	3	10
3	Falta de procedimiento.	8	7	9	8	32
4	El envase no tiene la capacidad requerida.	7	8	6	9	30
5	Falta orden y limpieza.	2	2	2	4	10
6	Espacio muy estrecho para ajustar máquina.	2	3	4	5	14
7	Poca iluminación.	2	2	2	3	9
8	Falta de mantenimiento.	3	3	3	4	13
9	Pistones defectuosos.	4	3	3	3	13
10	Mala ubicación del Check weight.	8	7	6	8	29
11	Falla de presión de aire.	3	4	2	4	13
12	Falta control de la llenadora.	8	8	7	7	30
13	Cansancio del Operador.	1	3	3	8	15
14	Desplazamiento dentro del área.	1	2	1	1	5
15	Falta de entrenamiento.	1	1	1	1	4
16	Maquina obsoleta.	6	7	6	10	29
17	Productos con grumos.	2	2	4	3	11

Fuente: Los Autores

En vista de que se obtuvieron muchas causas (17 en total), se procedió a agruparlas basado en lo relacionado a la línea de envasado, procedimiento, condiciones ambientales, entre otras, obteniéndose la tabla No. 8 que se muestra a continuación:

Tabla No. 18 Tabla Jerárquica de Causas Agrupadas por Áreas

No.	Causa	Total
1	Línea de envasado	114
2	Falta de procedimiento	50
3	Condiciones ambientales	33
4	Capacidad de envase	30
5	Operador	24
6	Mantenimiento	13
7	Problemas de calidad	11

Fuente: Los Autores

Con esta información se procedió a realizar el diagrama de Pareto con el fin de priorizar cuales causas atacar mediante la regla del 80/20 (80% del problema es provocado el 20% de las causas). A continuación se presenta el diagrama de Pareto derivado de las causas anteriormente descritas:

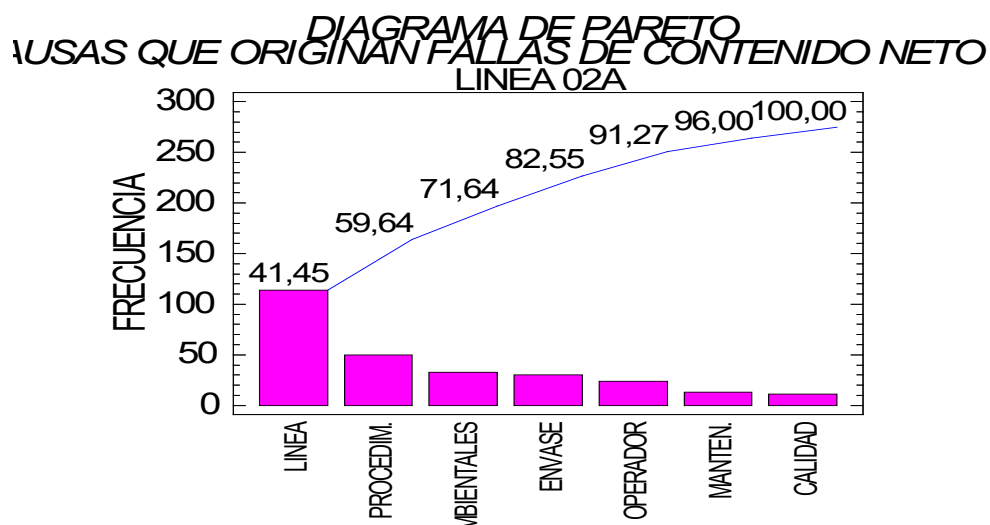


Grafico No.15 Causas que originan fallas
Fuente: Los Autores

Tal como se puede observar el 82,55% del problema de contenido neto se debe a las siguientes causas:

- Línea de envasado.
- Procedimiento.
- Condiciones ambientales.
- Capacidad de envase.

4.3 FASE III diseño del plan de mejora

4.3.1 Determinación de la capacidad de envase

Según información recopilada en el Departamento de Calidad, la capacidad total del envase de cuarto de galón no se ha determinado aún por lo cual se desconoce si realmente el envase utilizado posee la capacidad necesaria para contener lo indicado en la etiqueta (946 cm³), se procedió a demostrar este argumento. Para esto se procedió a utilizar la norma COVENIN 3205:1995 “Determinación de la capacidad de envases cilíndricos o cónicos para pintura. Determinación de la capacidad total.

- Métodos de ensayo

- Principio

El método está basado en determinar el peso de un volumen de agua equivalente a la capacidad del recipiente hasta que se produzca el rebose.

- Reactivos y materiales:

- ✓ Agua a temperatura de 25 °C

Taladro con mechas de 12,7 mm (1/2 pulgada), el resultado obtenido con el índice de la rentabilidad, se puede observar claramente que es factible debido que $1,45 \geq 1$.

- ✓ mm (1/16 pulgada).
- ✓ Aparatos
- ✓ Balanza con apreciación de 0.01 g
- ✓ Contenidos netos de hasta 3,785 L (1 galón).

Balanza con apreciación de 10 g para contenidos netos desde 3,785 L (1 galón) hasta 18,925 L (5 galones).

- Material a ensayar

El material a ensayar consiste en envases metálicos, cónicos o cilíndricos de boca ancha para pintura. Para un contenido neto comprendido entre 0,118 L (1/32 galón) hasta 18,925 L (5 galones).

Siguiendo el procedimiento expuesto en la norma COVENIN se procedió a la perforación de la tapa del envase con las siguientes perforaciones:

- ✓ Se perfora en el centro de la tapa un agujero de adentro hacia afuera. con la mecha de 12,7 mm (1/2 pulgada).
- ✓ Se perfora con la mecha de 1,58 mm (1/16 pulgada) de 4 a 6 agujeros alrededor de la parte más alta del anillo del envase ver figura.

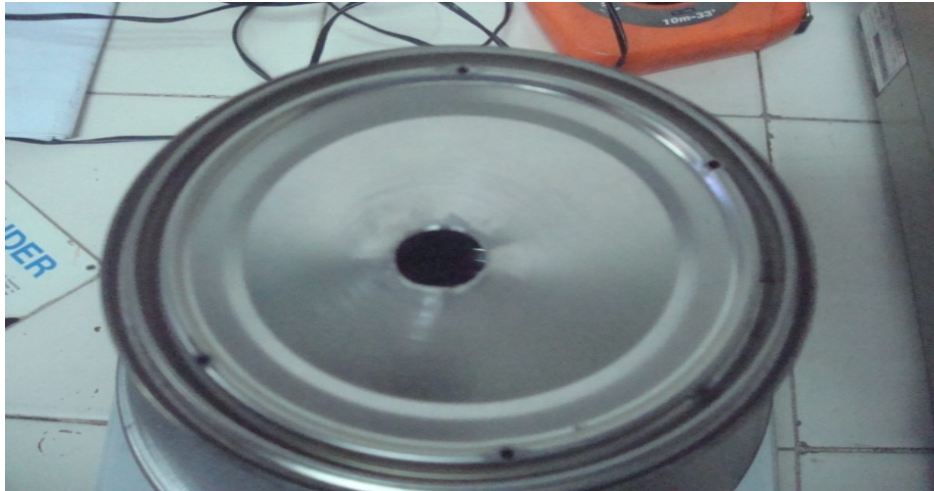


Figura No. 6 Ensayo 1er paso
Fuente: Los Autores

- ✓ Se cierra el envase con la tapa perforada.
- ✓ Se pesa el envase vacío con la tapa perforada (ver figura)



Figura No. 7 Ensayo 2do paso

Fuente: Los Autores

- ✓ Se llena con agua hasta que se forme hacia afuera el menisco en el agujero abierto en el centro de la tapa.
- ✓ Golpee suavemente el borde superior del envase tapado para permitir la salida de las burbujas de aire atrapado.
- ✓ Seque el exceso de agua.
- ✓ Pese el envase lleno.



Figura No.8 Ensayo 3er paso

Fuente: Los Autores

Expresión de resultados (Evaluación)

Los resultados vienen expresados como capacidad total en litros (L), con un mínimo de tres ensayos, Cálculos.

La capacidad total del envase es determina usando la siguiente fórmula:

Ecuación 6:

$$\text{Capacidad} = (\text{PE2} - \text{PE1}) \times \text{f.c.} / 1.000\text{litros}$$

Siendo:

PE2 = Peso del envase lleno, g.

PE1 = Peso del envase vacío, g.

f.c. = Factor de corrección, igual a 1,0028 cm³/g

1cc = 0,001litros.

Nota 1: el factor de corrección corresponde al inverso del valor de la densidad del agua a 25: t 3 °C y a una atmósfera de presión.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este ensayo con la aplicación de las formulas anteriores la capacidad del envase es de 1.004 litros, se puede concluir que la capacidad del mismo es mayor a lo que indica el contenido neto, esto trae como consecuencia un posible sobrellenado en el contenido de los envases.

4.3.2.Elaboración del procedimiento de control de contenido neto

Objetivo:

Controlar en el proceso de envasado el contenido Neto declarado en el envase mediante el empleo de límites de Tolerancia y planes de Muestreo Continuos CSP-1. (Tabla No. 3)

Alcance

Abarca desde la entrega de los límites de control del Producto a envasar, los cuales representan el 2% del valor de la densidad por parte del analista de control de calidad para la Supervisión el Envasado hasta la recopilación de la muestra del lote producido para realizar la comprobación del cumplimiento de los Parámetros establecidos por la Ley, tomando las acciones Correctivas y/o Preventivas que sea requerido efectuar para cumplir con dichos Parámetros.

Comprende:

- Realizar Límites de control para el proceso de envasado: $\pm 2\%$ del Peso por $\frac{1}{4}$ Galón (Kg/Gl).

- Controlar mediante el empleo de Muestreo Continuo CSP-1 para las líneas que no posean Check Weight.
- Toma de la muestra una vez garantizado que el batch cumplió con los Límites de Tolerancia establecidos.
- Comparar los resultados obtenidos con los parámetros exigidos por la ley.
- Elaborar Informe y distribución del mismo.
- Solicitud de acciones Preventivas y/o Correctivas requeridas para mejorar el comportamiento del proceso de envasado.

Procedimiento:

a) Líneas con controles Automáticos:

- Colocar los límites de tolerancia ($\pm 2\%$ del valor de la densidad), en el equipo.
- Realizar la tara en la balanza con los siguientes elementos: Envase Vacío, Etiqueta y Tapa del envase que se está utilizando en ese momento.
- Los envases que sean rechazados por la maquina deben ser destapados y ajustados hasta cumplir con los parámetros previamente establecidos.
- Tomar una muestra representativa del lote (ver tabla No. 3) la cual dependerá del tamaño del lote.
- Realizar los cálculos mediante el empleo del software para realizar las comparaciones con los parámetros establecidos por la Ley.

b) Líneas Manuales

- Informar al Operario de los límites de Tolerancia a ser empleados ($\pm 2\%$ del Valor de la Densidad).
- Realizar la tara en la balanza con los siguientes elementos: Envase Vacío y Etiqueta del envase que se está utilizando en ese momento.
- Aplicar el plan de muestreo continuo correspondiente al tamaño del lote a ser envasado. (ver Tabla No. 3).

- Realizar los cálculos mediante el empleo del software para realizar las comparaciones con los parámetros establecidos por la Ley.

4.3.3 Colocación de tanques “manifold” de almacenamiento de aire comprimido

Objetivo:

Tomando las acciones Correctivas y/o Preventivas que sea requerido efectuar para cumplir con dichos parámetros se añadiría unos tanques manifold de almacenamiento y así controlar en el proceso de envasados el uso del aire comprimido utilizados en las llenadoras de pistón que utilizan como fuerza motriz para el llenado del contenido Neto declarado en el envase.

Alcance

Con este se eliminara las caídas de presión del aire comprimido en las llenadoras que lo utilizan y de esta manera se procedería:

- Realizar Límites de control para el proceso de envasado: ± 0.5 % del Peso por $\frac{1}{4}$ Galón (Kg/Gl)
- Controlar mediante el empleo de Muestreo Continuo CSP-1 para las líneas que no posean Check Weight.
- Comparar los resultados obtenidos con los parámetros exigidos por la ley.
- Elaborar Informe y distribución del mismo.

Procedimiento:

a) Líneas con controles Automáticos:

- Colocar los límites de tolerancia (± 0.5 % del valor de la densidad), en el equipo.
- Realizar la tara en la balanza con los siguientes elementos: Envase lleno con etiqueta y Tapa que se halla llenado en ese momento.
- Los envases que sean rechazados por la maquina deben ser destapados y ajustados hasta cumplir con los parámetros previamente establecidos.

- Realizar los cálculos mediante el empleo del software para realizar las comparaciones con los parámetros establecidos por la Ley.(ver Anexo C).

b) Líneas Manuales

- Informar al Operario de los límites de Tolerancia a ser empleados (± 0.5 % del Valor de la Densidad).
- Realizar la tara en la balanza con los siguientes elementos: Envase lleno con etiqueta y Tapa que se halla llenado en ese momento.
- Aplicar el plan de muestreo continuo correspondiente al tamaño del lote a ser envasado.
- Realizar los cálculos mediante el empleo del software para realizar las comparaciones con los parámetros establecidos por la Ley. (ver Anexo D).

4.4. Evaluación económica de la propuesta

Estudio de costo-beneficio en las acciones planteadas

Antes de realizar el estudio de costo-beneficio de las acciones planteadas es necesario conocer el costo que incurre la empresa por no cumplir con el contenido neto. Para este aspecto la organización puede optar por sobrellenar los envases con lo cual evitaría las penalizaciones legales, sin embargo esto trae un costo asociado al dejar de envasar producto.

El costo promedio del conjunto de datos es de Bs. 396,72. En evaluación previa se determinó que la capacidad del envase es de 1.004 litros o 1.004,11 cm³

El contenido neto declarado en la etiqueta es de 946 cm³, lo cual indica que si se decide sobrellenar a la máxima capacidad se tendría una diferencia de.

Ecuación 7:

Sobrellenado = capacidad envase (ml) – contenido neto (ml)

Sobrellenado = 1.004,11 ml – 946 ml ∴ sobrellenado = 58,11 ml.

Esto representa en % un valor de 6,14% que traducido a Bs. es:

Bs. Sobrellenado = 396,72 Bs/946 ml*58,11 ml = 24,37 Bs/cuarto.

A continuación se presenta la tabla No.19 La cual representa los costos atribuidos al sobrellenado:

Tabla No. 19 Costos atribuidos al sobrellenado

Tamaño de lote estándar (galón)	Unidades (presentación de cuartos e galón)	Costo por sobrellenado Bs.
1.000	4.000	97.480,00
2.000	8.000	194.960,00
3.000	12.000	292.440,00
4.000	16.000	389.920,00

Fuente: Los Autores

De lo antes expuesto se puede decir que por cada lote estándar de 1.000 galones que se envase y se decida sobrellenar, se estaría dejando de envasar en el peor de los casos la cantidad de 232,44 galones, siempre y cuando el proceso presente tolerancias por debajo de las exigidas por la ley. En este caso no existiría penalización y se cumpliría con el contenido neto pero al costo de dejar de vender producto por sobrellenar.

En el caso que no se controle el proceso y se demuestre que no cumple con el contenido neto, la ley de metrología establece las sanciones establecidas en los artículos 80 al 95 (ambos inclusive), la cual va desde multas hasta lo establecido en el artículo 95 el cual establece lo siguiente:

- 1) Multas desde cinco unidades tributarias (5 U.T.) hasta tres mil unidades tributarias (3000 U.T.).
- 2) Prohibición de vender los bienes o productos, o de prestar los servicios hasta tanto se subsane la infracción.
- 3) Decomiso de productos envasados que no cumplan con los requisitos establecidos en esta Ley.

- 4) Decomiso y destrucción de instrumentos de medida que no cumplan los requisitos legales y no puedan ser reparados o ajustados.
- 5) La venta del producto a un precio proporcional a su contenido, si se trata de deficiencias en el contenido neto.
- 6) Suspensión o revocación de la autorización, aprobación o registros otorgados por el organismo competente en materia de metrología.
- 7) Cierre temporal o definitivo de establecimientos.
- 8) La inmovilización del producto o instrumento de medida.

La ley contempla además de las multas y decomiso la privativa de libertad, establecida en el artículo 97 el cual indica:

Artículo 97. El comerciante, fabricante o importador o importadora que, en forma fraudulenta comercialice productos pre-ensados que estén por debajo de las tolerancias permitidas y haya obtenido beneficios económicos con ello, será sancionado con arresto de diez días a tres meses.

De lo antes expuesto y con el fin de evitar los inconvenientes por incumplir con el contenido neto, las empresas obstan por sobrellenar los envases y de esta manera evadir la aplicación de la ley de metrología.

Un aspecto importante y no contemplado hasta ahora es el hecho de la pérdida de mercado debido a la aplicación de la ley en aquellos casos que no se cumpla con el contenido neto de los productos pre-ensados lo cual pudiera llevar al cierre definitivo de la empresa,

Artículo 47. Las empresas envasadoras de productos deben mantener actualizado y documentado el control estadístico sobre su proceso de llenado.

Producción de esmaltes envasados en la presentación de cuartos de galón para el año 2014 representada en la tabla No.20

Tabla No. 20 Envasados de ¼ de galón tipo esmalte en el año 2014

Mes	Unidades teóricas a envasar	Unidades reales envasadas	Diferencia
Enero	16.480	16.027	453
Febrero	46.320	46.060	260
Marzo	49.440	49.182	380
Abril	21.630	21.182	448
Mayo	78.280	77.932	348
Junio	32.960	32.576	384
Julio	16.480	16.025	455
Agosto	74.660	74.792	-132
Septiembre	82.400	80.673	1727
Octubre	57.680	57.710	-30
Noviembre	74.160	73.316	844
Diciembre	32.960	32.972	-12

Fuente: Los Autores

El total de unidades envasadas de esmaltes para el año 2014 fue de 529.265 unidades. El promedio mensual de unidades de esmaltes para el año 2014 fue de 44.105,4 unidades

La diferencia total para el año 2015 fue de 5.125 unidades lo cual representa una perdida por sobrellenado de Bs.2.033.190,00 para el año 2014 en la línea de esmaltes cuarto de galón.

Con el fin de realizar las correcciones necesarias a la línea de envasado se identificaron las siguientes:

(a) Falta de procediendo.

- El personal del no lleva un seguimiento en los procedimientos del proceso.
 - ✓ Esto pudiera solucionarse con adiestramiento de calidad.
 - ✓ Manuales de procedimientos actualizados al ambiente actual.
 - ✓ Supervisión y registros de las fallas comunes para implementar acción/corrección.

(b) El envase no tiene la capacidad requerida.

- Caída de presión en la línea de aire comprimido.

- ✓ Esto puede ser corregido con un tanque manifold en la entrada de cada llenadora.
- ✓ Tener un supervisor digital con márgenes de presión para el aire comprimido.
- Obstrucción en el pico de llenado o variedad en el pico en una misma llenadora.
 - ✓ Tener un patrón de cómo debe ser el caudal de pico de llenado en uso.

(c) Mala ubicación del Check Weigh.

- El mismo a pesar que se encuentra en la misma cadena se encuentra muy distante del operador.
 - ✓ Se pudiera implementar la supervisión automática de cada cierto número de error en el llenado por rata para corregir.

(d) Falta de control en la llenadora.

- No posee sistema de monitoreo.
 - ✓ Acondicionar la maquina con lectores o sensores de fallas donde exista un panel visual ya sea por bombillos o bien sea por un software que sea usado con periféricos asociados al proceso de llenado.

(e) Maquina obsoleta.

- Reemplazo de la maquina llenadora.
 - ✓ Esta opción facilitaría la corrección de los errores en el proceso.
- Tomar en cuenta costo nuevo a costo actualización.
 - ✓ El factor costo nuevo a un overhauling es bastante significativo por lo que se recomendaría la aplicación de un overhauling, sin dejar ningún punto de vulnerabilidad expuesto.

Se procedió a solicitar presupuesto a la Empresa Ingecortes3D, C.A. la cual suministro el siguiente presupuesto:

Tabla No. 21 Presupuesto por Ingecortes3D, C.A.

Ítems	Costo
Estudio de tolerancias	90.000,00
Capacitación	40.000,00
Elaboración de procedimiento	10.000,00
Implantación de control estadístico de procesos	15.000,00
Tanque manifold	200.000,00
Supervisor digital	400.000,00
Sensor de falla	200.000,00
instalación	445.000,00
Total inversión	1.400.000,00

Fuente: Los Autores

Costos por mantenimiento

En relación al mantenimiento de la línea se tiene implementado un mantenimiento preventivo cada 30 días con ajustes diarios no determinados por perdida de presión de aire.

Con la mejora, el mantenimiento de la línea se realizaría cada 60 días (según el proveedor encargado de la actualización) y se corregiría el problema de ajuste por fallas de aire comprimido.

Analizando los costos por sobrellenado para el año 2014 con respecto a la inversión requerida, se puede observar que la inversión se recuperaría en Costo por sobrellenado: Bs.2.033.190,00.

Con la implementación se estaría corrigiendo inmediatamente el problema de sobrellenado el cual impide que se incumpla con la tolerancia en serie de la ley, esto garantiza que la media del proceso estaría entre un valor de $\pm 0.5\%$ del contenido neto declarado en la etiqueta.

Factibilidad del proyecto

El proyecto será evaluado por dos años con el fin de garantizar una mejor eficacia de las mejoras

COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN

Costo de materiales directos

A continuación se presentan los costos de los materiales directos utilizados en la fabricación de 1000 galones de pintura alquímica de color blanco:

- Dióxido de titanio: 300 Bs/kg
- Nacional: 150 Bs/kg
- Dispersante: 40 Bs/kg
- Humectante: 20 Bs/kg
- Espesante: 10 Bs/kg
- Resina alquídica: 150 Bs/kg

Disponibilidad de insumos

Costo primo para fabricar 1000 unidades de color Blanco línea A79:

Tabla No. 22 Costos primo de color blanco línea A79WV004

Materia prima	Precio unitario	Cantidad	Costo Bs.F
Dióxido de titanio	600,00	176	105.600,00
Secante	150,00	60	9.000,00
Dispersante	40,00	0,04	1,60
Humectante	20,00	0,08	1,60
Espesante	10,00	11,3	113,00
Resina alquídica	300,00	500	90.000,00
Solvente	80,00	1000	80.000,00
Etiqueta	3,00	1000	3.000,00
Térmico	0,50	250	125,00
Paleta	6.000,00	4	24.000,00

Fuente: Los Autores

El total de unidades envasadas de esmaltes para el año 2014 fue de 529.265 unidades. El promedio mensual de unidades de esmaltes para el año 2014 fue de 44.105,4 unidades. A continuación se presenta el costo de materiales para un año de producción:

Costo de material directo (unidades de producción 1 año = 529.265 unidades)

Para este caso las unidades envasadas son en la presentación de ¼ de galón por:

Tabla No. 23 Costo Materia directa

Ítems	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Dióxido de titanio	Kg	93.150,64	600,00	55.890.384,00
Secante	Kg	21,17	40,00	4.763.385,00
Dispersante	Kg	42,34	20,00	846,82
Humectante	Kg	5.980,69	10,00	846,82
Espesante	kg	264.632,5	300,00	59.806,95
Resina alquídica	Kg	529.265	80,00	47.633.850,00
Solvente	unid	529.265	80,00	42.341.200,00
Total				150.690.319,59

Fuente: Los Autores

Total Materia prima directa: Bs. 150.690.319,59

Costos de mano de obra directa

Estos costos están referidos a los trabajadores que intervienen directamente en la fabricación del producto:

Tabla No. 24 Costos de mano de obra

EMPLEADO	TIEMPO EMPRESA	SUELDO	SALARIO INTEGRAL/DIA	SALARIO INTEGRAL/M ES	BONO VACACIONAL	UTILIDADES	BONO ALIMENTICIO /MES	BONO ALIMENTICIO O/AÑO	SUELDO ANUAL
ANALISTA	1 AÑO	6000,00	241,6666667	7250,00	3866,666667	14500	1905	22860	113226,67
OPERADOR 1	1 AÑO	5866,93	236,3069833	7089,21	3780,911733	14178,419	1905	22860	111222,51
OPERADOR 2	1 AÑO	5866,93	236,3069833	7089,21	3780,911733	14178,419	1905	22860	111222,51
OPERADOR 3	1 AÑO	5866,93	236,3069833	7089,21	3780,911733	14178,419	1905	22860	111222,51
OPERADOR 4	1 AÑO	5866,93	236,3069833	7089,21	3780,911733	14178,419	1905	22860	111222,51
OPERADOR 5	1 AÑO	5866,93	236,3069833	7089,21	3780,911733	14178,419	1905	22860	111222,51
OPERADOR 6	1 AÑO	5866,93	236,3069833	7089,21	3780,911733	14178,419	1905	22860	111222,51
ALMACENISTA	1 AÑO	5866,93	236,3069833	7089,21	3780,911733	14178,419	1905	22860	111222,51
OPERADOR ALMACEN M.P	1 AÑO	5866,93	236,3069833	7089,21	3780,911733	14178,419	1905	22860	111222,51
OPERADOR MONTACARGAS	1 AÑO	5866,93	236,3069833	7089,21	3780,911733	14178,419	1905	22860	111222,51
OPERADOR DE TRANSPALETA	1 AÑO	5866,93	236,3069833	7089,21	3780,911733	14178,419	1905	22860	111222,51

Fuente: Nomina Venezolana de Pintura

Total mano de obra directa: Bs. 1.225.451,77

Costos Indirectos de Fabricación

Estos costos están referidos a los materiales que se utilizan en el proceso ajeno a la fabricación directa del producto (empaque, etiqueta, envase, paleta)

Materiales indirectos (año 1).

Tabla No. 25 Costos indirectos

Ítems	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Envases	unid	529.265	30,00	15.877.950,00
Etiqueta	kg	529265	3,00	1.587.795,00
Térmico	unid	132.316,25	0,50	66.158,13
Paleta	unid	2.117,06	6.000,00	12.702.360,00

Fuente: Los Autores

Total materiales indirectos: Bs. 30.234.263,1

Sueldo de mano de obra indirecta (año1)

Tabla No. 26 Costos mano de obra indirectas

EMPLEADO	TIEMPO EMPRESA	SUELDO	SALARIO INTEGRAL/D	SALARIO INTEGRAL/M ES	BONO VACACION	UTILIDAD	BONO ALIMENTICIO /MES	BONO ALIMENTICI O/AÑO	SUELDO ANUAL
GERENTE	1 AÑO	14400,00	580	17400,00	9280	34800	1905	22860	239740,00
SECRETARIA	1 AÑO	5866,93	236,3069833	7089,21	3780,911733	14178,419	1905	22860	111222,51
FORMULADOR	1 AÑO	8400,00	338,3333333	10150,00	5413,333333	20300	1905	22860	149373,33
SUPERVISOR DE PRODUCCION	1 AÑO	6000,00	241,6666667	7250,00	3866,666667	14500	1905	22860	113226,67
SUPERVISOR DE ALMACEN	1 AÑO	6000,00	241,6666667	7250,00	3866,666667	14500	1905	22860	113226,67
ADMINISTRADOR	1 AÑO	8400,00	338,3333333	10150,00	5413,333333	20300	1905	22860	149373,33
REPRESENTANTE VENTAS	1 AÑO	9600,00	386,6666667	11600,00	6186,666667	23200	1905	22860	167446,67
CONTADOR	1 AÑO	8400,00	338,3333333	10150,00	5413,333333	20300	1905	22860	149373,33
RECURSOS HUMANOS	1 AÑO	8400,00	338,3333333	10150,00	5413,333333	20300	1905	22860	149373,33

Fuente: Nomina Venezolana de Pinturas

Total mano de obra indirecta año 1: 1.342.355,85

Ecuación 8:

Costo total producción = Mano de obra directa + materia prima directa + otros gastos de fabricación

Costos totales de fabricación = 1.225.451,77 Bs

+150.690.319,59 Bs + (1.342.355,85 + 30.234.263,1 Bs.)

Costo/unidad = 183.492.390,30Bs./529.265 unid.

Costo/unidad = 346,69 Bs/Unid.

Costo de venta del producto = 450.697,00 Bs/Unid (más 30% ganancia)

A continuación se presenta la tabla No. 26, la cual contiene los flujos monetarios. Hay que hacer notar que esto es un proyecto de inversión lo cual indica que los flujos monetarios son brutos (sin descuento de impuesto sobre la renta).

A continuación se presenta la Tabla No. 27, la cual contiene los costos unitarios manejados por la organización para cada color. Nótese que los valores totales de los costos por producto están muy cerca a los obtenidos para el color blanco línea A79WV004.

Tabla costo de fabricación de los productos envasados por la línea 03A:

Tabla No. 27 Costos unitario por producción

Código	Descripción	COP
10264107	DOMINO FERROPROTECTOR GRIS	470,13
10264109	DOMINO FERROPROTECTOR ROJO	579,43
10264265	DOMINO BRILLANTE GRIS MACHETE	309,93
10264267	DOMINO BRILLANTE NEGRO CARBON	299,45
10264269	DOMINO BRILLANTE NEGRO MATE	311,42
10264271	DOMINO BRILLANTE MANDARINA	371,31
10264273	DOMINO BRILLANTE VERDE NAPOLES	363,83
10264275	DOMINO BRILLANTE VERDE OSCURO	326,40
10264277	DOMINO BRILLANTE VERDE TILO	347,36
10264279	DOMINO BRILLANTE TURQUESA	317,41
10264281	DOMINO BRILLANTE VERDE CLARO	311,42
10264283	DOMINO BRILLANTE MARFIL ORIENTAL	336,88
10264285	DOMINO BRILLANTE AZUL COLONIAL	377,30
10264287	DOMINO BRILLANTE AZUL CARIBE	306,93
10264289	DOMINO BRILLANTE CAOBA	339,87
10264291	DOMINO BRILLANTE CASTAÑO	353,35
10264293	DOMINO BRILLANTE CANELA CLARO	314,42
10264295	DOMINO BRILLANTE ROJO CEREZA	443,18
10264297	DOMINO BRILLANTE BLANCO SIERRA	335,38
10264299	DOMINO BRILLANTE BLANCO OSTRA	324,90
10264301	DOMINO BRILLANTE BLANCO MATE	329,39
10264303	DOMINO BRILLANTE AMARILLO BANDERA	353,35
10264394	KEM LUSTRAL GRIS CLARO	621,35
10264398	KEM LUSTRAL NEGRO	512,05
10264400	KEM LUSTRAL NEGRO MATE	438,69
10264406	KEM LUSTRAL VERDE BOSQUE	467,14
10264408	KEM LUSTRAL MARFIL	552,48
10264413	KEM LUSTRAL CAOBA	434,20
10264415	KEM LUSTRAL ROJO INTENSO	582,42
10264417	KEM LUSTRAL BLANCO	449,17
10264419	KEM LUSTRAL BLANCO MATE	420,72
10264486	KEM GLO BASE X	393,77

Fuente: Costos formula C.A. Venezolana de Pinturas

Depreciación de activos

A continuación se presenta la depreciación de los activos tangibles empleando el método de línea recta:

Depreciación método de la línea recta

Tabla No. 28 Costos por depreciación

Equipo	Costo Bs.	Valor residual	Vida/años	Depreciación/año	Amortización
Estudio de proyecto	600.000,00	0	2		300.000
Tanque Manifold	200.000,00	0	20	10.000	
Supervisor digital	400.000,00	0	10	40.000	
Sensor de falla	200.000,00	0	10	20.000	
Total	1.400.000,00	0		70.000	

Fuente: Los Autores

En un año se tiene lo siguiente:

Ecuación 9:

Valor de rescate = Costo – (depreciación + amortización)

Valor de rescate = 1.400.000,00 Bs. – 2 (70.000,00+300.000,00) Bs.

Valor de rescate = 660.000,00 Bs.

Rentabilidad del capital total

Tasa mínima de rendimiento

En vista de que no se cuenta con un préstamo, el valor de la tasa mínima de rendimiento solo estará influenciada por el costo del capital propio, el cual debe garantizar unos ingresos superiores si estuvieran en un banco, para este caso la tasa de interés activa suministrada por el banco central es de 17,22; para el proyecto se tomó un valor de 20%

Ecuación 10:

$$TMR = \bar{c}c = \frac{id(\%)*CD + IP(\%)*CP}{I.I} * 100$$

$$TMR = \frac{20\%*1.400.000,00 \text{ Bs.F.}}{1.400.000,00 \text{ Bs.F.}} = 20\%$$

Tabla No. 29 Costos de impuesto sobre la renta

ISRL= TARIFA*ING
 ING= IB-COP-(DT+AI)-INTERESES
 UT= 127

PAGO ISLR							
AÑO	IB	COP	DT-AIR	ING	ING(UT)	ISLR(UT)	ISLR(BS)
1	238.838.147,70	183.490.882,90	370.000,00	54.977.264,80	432.891,85	146.683,23	18.628.770,03
2	238.838.147,70	183.490.882,90	370.000,00	54.977.264,80	432.891,85	146.683,23	18.628.770,03

Fuente: Los Autores

A continuación se presenta el cálculo de la rentabilidad del proyecto

Tabla No. 30 Costos Rentabilidad del proyecto

FLUJOS MONETARIOS NETOS CON DEUDA IMPLÍCITA Y EXPLÍCITA								
AÑO	IB	COP	ISRL	CF	CT	VR	FT IMPLÍCITA	FT EXPLÍCITA
0	-	-	-	-	-	-	-1.400.000,00	-1.400.00,00
1	238.838.147,70	183.490.882,90	18.628.770,03				36.718.494,77	36.718.494,77
2	238.838.147,70	183.490.882,90	18.628.770,03		0,00	454.174.000,00.	490.892.494,77	490.892.494,77

Fuente: Los Autores

Para el cálculo del valor actual (VA), se utilizó la siguiente expresión:

Ecuación 12:

$$VA(20\%) = -\text{inversión inicial} + \text{Ingresos}(P/S, 20\%, i)$$

$$VA(20\%) = -1.400.000,00 + 36718494.77(P/S, 20, 1) + 490.892.494,77(P/S, 20, 2)$$

$$= VA(20\%) = -1.400.000,00 - 36.718.494,77 + 490.892.494,77 * 0,45455 =$$

$$\text{Bs. } 258.453.678,30.$$

Se utilizó el valor actual del proyecto para procesar todos los flujos monetarios y así convertirlos en una sola cantidad de dinero (Bs.F) en el presente.

De acuerdo a la cantidad obtenida con el cálculo del valor actual, el proyecto es rentable ya que los ingresos generados son lo suficientemente grandes para recuperar todos los costos y el rendimiento mínimo exigido.

CONCLUSIONES

- A través del diagnóstico de la situación actual se pudo determinar que el proceso de llenado en la línea 02 A, no era el más eficiente debido a que no garantizaba el cumplimiento de los parámetros exigidos por SENCAMER en relación al contenido neto declarado en la etiqueta.
- Actualmente existe en términos generales un sobrellenado de los productos, esto garantiza el cumplimiento de las tolerancias establecidas por SENCAMER cuando se tome una muestra en el almacén, esto se verificó con la probabilidad de que un envase se encuentre por debajo del contenido neto, la mayoría (16 de 20) fue cercana a cero.
- La variación natural del proceso de llenado de las distintas líneas automáticas es independiente de la presentación, siendo la más afectada el de ¼ de galón a pesar de ser las más bajas la tomaremos como piloto para la corrección del error en el proceso, que fácilmente pueden ser mejoradas en busca del % de tolerancia.
- Con el análisis de los datos obtenidos en el diagnóstico se logró evidenciar las fallas a través de la implementación de técnicas e instrumentos como la observación directa y entrevistas no estructuradas y la aplicación del diagrama de Ishikawa y graficas de barras que sirvió de orientación para las propuestas posteriores.
- A través de este estudio se logrará disminuir los costos por sobrellenado (dependiendo de la producción) que para este caso es de adicionales de almacenamiento ocasionado por el almacenaje incorrecto de material. El ahorro obtenido por parte de la empresa será de Bs.2.033.190,00. por año.
- El proceso de llenado debe ser ajustado a un valor igual al contenido neto declarado o ligeramente mayor. De no hacerse se corre el riesgo de no cumplir con el parámetro de tolerancia en serie.

- El sobrellenado de ciertos productos como lo es en la presentación de $\frac{1}{4}$ de galón se reducirá para un mejor cumplimiento de la norma y así obtener la eficiencia del proceso con un menor desperdicio de materia prima en la línea de llenado.
- El Check weight solo indica el intervalo donde estará comprendido el llenado, esto no garantiza el cumplimiento de la tolerancia en serie.

RECOMENDACIONES

- Implementación de la propuesta planteada en dicha investigación, las cuales se detallaron en el capítulo V, en el área de envasado línea 02 A.
- Se propone implementar mejoras para disminuir los costos por sobrellenado en la línea 02 A implementando: un control estadístico de procesos, e independizando el flujo de aire que alimenta las líneas de envasado colocando un manifold y controles que garantizan un flujo constante y controlado de pintura.
- Se recomienda implementar el control estadístico de procesos a toda el área de envasado con el fin de garantizar el cumplimiento de la ley de metrología (artículo No. 47).
- Incorporar el procedimiento de control de contenido neto a toda el área de envasado.
- Realizar estudios de tolerancia a las demás líneas de envasado con el fin de verificar si las mismas son capaces de cumplir con los parámetros exigidos por la ley.
- Automatizar el resto de las líneas de envasado con el fin de estandarizar y evitar el sobrellenado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS, F. (2006): **El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología científica.** Quinta edición. Caracas: Editorial Episteme.

BALESTRINI, M. (1999): **Como se elabora el proyecto de investigación.** Fotolito Quintana. Caracas, Venezuela.

BERTRAND L. HANSEN Y PRABHAKAR M. GHARE (1989): Control de calidad(Teoría y aplicación).

BUENDÍA, L. COLAS P. y HERNÁNDEZ, F. (1997): **76 Métodos de investigación.** Madrid: McGraw-Hill.

BURGOS, F. (2009). **Ingeniería De Métodos, Calidad y Productividad.** 4ta reimpresión de la 2da edición

GIUGNI DE ALVARADO LUZ, ETTEDGUI DE BETANCOURT CORINA, GONZALES DE SALAMA INÉS y GUERRA TORREALBA VENTURINA (2009) **Evaluación de proyecto de investigación.** Universidad de Carabobo.

HITOSHI KUME(1992): **Herramientas Estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad.** Bogotá Colombia: Editorial norma.

<http://www.monografias.com/trabajos80/introduccion-algoritmos/image043.gif>

<http://www.datacenterdynamics.es/sites/default/files/u4886/4.jpg>

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY (2004): **OIML R 87.**

JURAN, JOSEPH (1993):**Manual de control de calidad.** Madrid España: editorial S.A. Mc Graw Hill.

LEY DE METROLOGÍA LEGAL (2005): **Gaceta oficial 321-248**

NORMA COVENIN 3073 (1.994): **Contenido neto de productos pre-ensados.**

NORMA COVENIN 3205(1.995): **Determinación de la capacidad de envases.**

SABINO, CARLOS (2002): **El proceso de investigación**. Editorial Panapo. Caracas Venezuela.

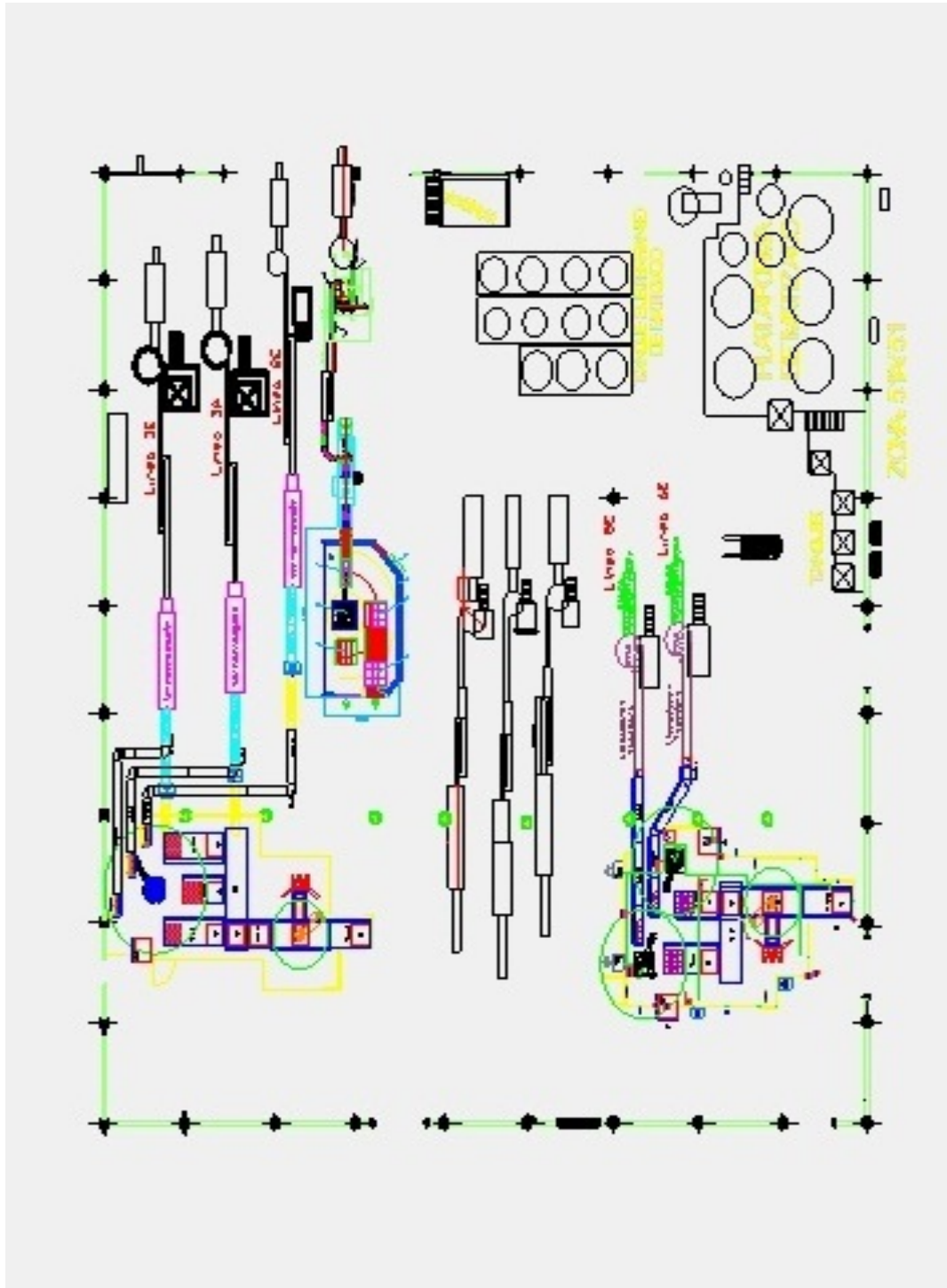
TAMAYO, TAMAYO, MARIO (1993): **El proceso de la investigación científica**. Editorial Limusa, S.A. de C.V., México, D.F.

TAMAYO, TAMAYO, MARIO (2001): **Metodología formal de la investigación científica**. Editorial Limusa, D.F., MÉXICO, 2a. ed.

VARIOS. (2002): **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría Y tesis Doctorales**. Editorial Fedupel. Caracas, Venezuela.

WHEELER, DONALD J. (1999): **Entrenamiento de Variación Gestión: La Clave para la gestión de caos**.

ANEXO A



Layout

Anexo C
Línea de llenado automático



Anexos D
Línea de llenado manual



Anexo E
Área de aire comprimido (ausencia de cabezal)



Anexo F
Check weight



Anexo G
Ausencia de lectores de fallas

