



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**VALIDACIÓN A LA MÁQUINA  
ENCERDADORA ANTON ZAHORANSKY,  
MODELO ZT 1E-TC, AÑO 1990, PARA  
INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE  
PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE  
CEPILLOS EN LA EMPRESA COLGATE  
PALMOLIVE C.A**

**Autores:**

Keysi Barazarte

José Hurtado

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



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

**VALIDACIÓN A LA MÁQUINA ENCERDADOR ANTON ZAHORANSKY,  
MODELO ZT 1E-TC, AÑO 1990, PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE  
PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE CEPILLOS EN LA EMPRESA COLGATE  
PALMOLIVE C.A**

Trabajo de Grado para optar al título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autores:**

Keysi Barazarte

C.I: 21.214.855

José Hurtado

CI: 22.225.082

**Tutor:**

Manuel Cuadrado

C.I.: 7.067.357

San Diego, Junio de 2017



FI-TG-2017-1CR-010

Valencia, 13 de Enero de 2017.

Ciudadanos:  
Keysi Barazarte  
C.I. 21.214.855  
José Hurtado  
C.I. 22.225.082  
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2017 de fecha 13/01/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **“ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA MAQUINA ENCERDADORA MARCA ZAHORANSKY, MODELO ZT 1E-TC EN LA EMPRESA COLGATE PALMOLIVE VENEZUELA C.A.”** Presentado por ustedes como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Manuel Cuadrado, C.I. 7.067.357 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente.

  
Prof. Marlene Zambrano  
Decana (Encargada) de la Facultad de Ingeniería  
(CU502 de fecha 11/10/2016)



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2).  
Archivo.

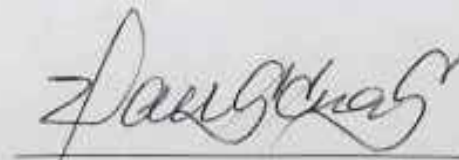


REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Quien suscribe, Ingeniero Manuel Cuadrado portador de la cédula de identidad N° C.I.:7.067.357, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Keysi Barazarte, portadora de la cedula de identidad. N° C.I., 21.214.855 y José Hurtado, portador de la cédula de identidad N° CI.: 22.225.082, titulado **VALIDACIÓN A LA MÁQUINA ENCERDADORA ANTON ZAHORANSKY, MODELO ZT 1E-TC, AÑO 1990, PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE CEPILLOS EN LA EMPRESA COLGATE PALMOLIVE C.A.,** presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, Junio del 2017

  
Ing. Manuel Cuadrado.  
C.I.: 7.067.357



## **DEDICATORIA**

Principalmente quiero dedicar este trabajo a DIOS, por haberme permitido llegar hasta este punto, por darme salud y sabiduría para poder llevar a cabo este trabajo de grado que representa la etapa final y una de las más importantes de la carrera.

A mis padres y hermanos, por apoyarme en todo momento, por sus consejos, por hacerme una persona de valores y de bien, siempre motivarme a terminar mis metas y formar parte importante de mi vida y de mi desarrollo.

A mi tío y su familia, por apoyarme y guiarme para llevar a cabo la realización de este trabajo.

A mis profesores, por siempre impartir sus conocimientos y experiencia para nuestra formación como profesionales, principalmente a mi querida profesora, Ing. Nelly Niño por todo el apoyo brindado en este trabajo que fue parte fundamental para la realización del mismo. A mi profesor y tutor, Ing. Manuel Cuadrado por guiarnos e impulsarnos en nuestro trabajo de grado.

*Keysi Barazarte.*

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

A mi novia, por ser mi compañera durante mi carrera y en este trabajo de grado, por brindarme su apoyo incondicional en esta etapa tan importante de mi vida siendo de gran ayuda no solo en los momentos fáciles sino también en los difíciles, solo se puede llegar a esta meta con personas como ellas que inspiran a seguir adelante.

A mis profesores, por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis; al ing. Manuel Cuadrado por su apoyo ofrecido en este trabajo, por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional, a la ing. Nelly Niño por apoyarnos en su momento siendo pieza fundamental del éxito en este trabajo de grado.

A mi compañera de tesis y amiga, gracias por el apoyo brindado en la realización de este trabajo, por brindarme su sabiduría que juntos pudimos transformarla en resultados positivos para nuestra investigación, donde podemos concluir que fue una gran experiencia tanto a nivel profesional como de vida.

*José Hurtado.*

## **AGRADECIMIENTO**

A **Dios**, por iluminar nuestro camino, darnos fe y bendecirnos para alcanzar de la mejor manera este resultado.

A la **Universidad José Antonio Páez**, por ser nuestra casa de estudio y por estar comprometida a formar grandes profesionales.

A la **Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez**, por darnos los conocimientos y hacernos lo que somos hoy día.

A los **Profesores** de la Facultad de Ingeniería, porque cada uno de ellos han aportado un granito de arena a nuestra formación profesional.

# ÍNDICE GENERAL

## CONTENIDO

	Pg.
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE GRAFICOS	xiii
RESUMEN INFORMATIVO.	xiv
INTRODUCCIÓN.	1
<b>CAPITULO</b>	4
<b>I EL PROBLEMA.</b>	4
1.1. Planteamiento del problema . . . . .	4
1.2. Formulación del problema . . . . .	9
1.3. Objetivos de la Investigación. . . . .	9
1.3.1. Objetivo General. . . . .	9
1.3.2. Objetivos Específicos. . . . .	9
1.4. Justificación de la Investigación. . . . .	9
1.5. Alcance . . . . .	11
1.6. Limitaciones . . . . .	11
<b>II MARCO TEORICO.</b>	12
2.1. Antecedentes de la Investigación. . . . .	12
2.2. Bases Teóricas. . . . .	14
2.2.1. Calidad. . . . .	14
2.2.2. Productividad. . . . .	14
2.2.3. Mejora continua y su teoría. . . . .	17
2.2.4 Estandarización. . . . .	19
2.2.5 Tolerancia . . . . .	20
2.2.6 Proceso de Validación . . . . .	20
2.2.7 Análisis Operacional . . . . .	21
2.2.8 Diagrama de procesos . . . . .	22

2.2.9 Método de mínimo cuadrado . . . . .	24
2.3. Bases Legales. . . . .	25
2.4. Definición de Términos. . . . .	27
<b>III MARCO METODOLOGICO.</b>	<b>30</b>
3.1. Tipo de Investigación. . . . .	30
3.2. Diseño de la Investigación . . . . .	31
3.3 . Nivel de la Investigación. . . . .	31
3.4 . Población y muestra. . . . .	31
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. . . . .	32
3.6. Fases Metodológicas. . . . .	33
<b>IV RESULTADOS.</b>	<b>36</b>
4.1. Diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la planta de cepillos dentales en la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A para determinar los factores que intervienen en el. . . . .	36
4.1.1. Observación directa de la planta cepillos dentales de la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A. . . . .	36
4.1.2 Entrevista no estructurada en la planta cepillos dentales de la Empresa COLGATE PALMOLIVE C.A. . . . .	44
4.2. Analizar las condiciones del equipo para detectar las debilidades que puedan afectar la calidad del producto. . . . .	50
4.2.1 Fallas y modificaciones realizadas a la máquina encerdadora marca <i>ANTON ZAHORANSKY</i> , modelo ZT 2000, año 1994. . . . .	51
4.2.2 Ajustes realizados a la máquina encerdadora marca <i>ANTON ZAHORANSKY</i> , modelo ZT 2000, año 1994. . . . .	53
4.3. Desarrollar el proceso de validación de la Maquina Encerdadora Marca <i>ANTON ZAHORANSKY</i> , modelo ZT 1E-TC, año 1990, según los parámetros de calidad de la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A. . . . .	56
4.4. Evaluar el costo-beneficio del proceso de validación. . . . .	91

4.4.1 Costos de la inversión realizada en el proceso de validación.	91
CONCLUSIONES. . . . .	95
RECOMENDACIONES. . . . .	96
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. . . . .	97

## LISTA DE CUADROS

CUADROS	Pg.
1 Demanda de cepillos dentales en un periodo de siete años. . . . .	39
2 Oferta de cepillos dentales en un periodo de 8 años utilizando las dos máquinas enceradoras existentes. . . . .	39
3 Especificación del sistema eléctrico de la máquina Enceradora.	44
4 Especificación del sistema neumático de la máquina Enceradora.	45
5 Especificación del sistema mecánico de la máquina enceradora.	45
6 Especificación general de la máquina Enceradora. . . . .	47
7 Descripción panel de control del PLC de la máquina Enceradora marca <i>ANTON ZAHORANSKY</i> , modelo ZT 1E-TC, año 1990 de COLGATE PALMOLIVE C.A. . . . .	48
8 Descripción de las funciones de la pantalla principal del panel de control de la maquina Enceradora marca <i>ANTON ZAHORANSKY</i> , modelo ZT 1E-TC, año 1990 de COLGATE PALMOLIVE C.A. . . . .	49
9 Resultados de la sustitución de piezas. . . . .	52
10 Resultado de la pruebas de entrada del alambre. . . . .	53
11 Resultado de las pruebas de entrada del alambre (Ajustado). . . . .	54
12 Resultados de las pruebas de centralización del alambre. . . . .	55
13 Parámetros de operación validados con una capacidad de 14cepillos/min. . . . .	55
14 Estándares de Calidad para la Fabricación de Cepillos Dentales. . . . .	58
15 Resultados promedios de la prueba de retención de cerdas. . . . .	77
16 Análisis de la Capacidad del proceso de retención. . . . .	79
17 Resultados promedios de la prueba de numero de cerdas / orificio..	79
18 Análisis de la Capacidad del proceso de numero de cerdas / orificio.. . . . .	81

19 Resultados promedios de las pruebas de altura de cerdas.. . . .	81
20 Análisis de la Capacidad del proceso altura de cerdas. . . . .	83
21 Resultados promedios de las pruebas dimensionales de diámetro de cerdas.. . . . .	83
22 Análisis de la Capacidad del proceso de diámetro de cerdas.. . . . .	85
23 Resultados promedios de las pruebas dimensionales de largo del alambre.. . . . .	85
24 Análisis de la Capacidad del proceso de largo del alambre.. . . . .	87
25 Resultados promedios de las pruebas dimensionales de ancho del alambre.. . . . .	87
26 Análisis de la Capacidad del proceso ancho del alambre. . . . .	89
27 Resultados promedios de las pruebas dimensionales de espesor del alambre. . . . .	89
28 Análisis de la Capacidad del proceso espesor del alambre. . . . .	91
29 Costos para la validación de la máquina. . . . .	92
30 Producción estimada de cepillo en cinco meses. . . . .	93

## LISTA DE FIGURAS

### FIGURAS

1	Organigrama de la planta de cepillos. . . . .	5
2	Cepillos Twister suave. . . . .	8
3	Instrumentos de medición para pruebas de calidad en los cepillos dentales de COLGATE PALMOLIVE C.A. . . . .	33
4	Plano actual de la planta de cepillos de COLGATE PALMOLIVE C.A. . . . .	38
5	Proceso productivo de la planta de cepillos. . . . .	43
6	Descripción panel de control del PLC de la maquina Encerdadora marca <i>ANTON ZAHORANSKY</i> , modelo ZT 1E-TC, año 1990 de COLGATE PALMOLIVE C.A. . . . .	48
7	Descripción panel de control del PLC de la maquina Encerdadora marca <i>ANTON ZAHORANSKY</i> , modelo ZT 1E-TC, año 1990 de COLGATE PALMOLIVE C.A. . . . .	49
8	Diagrama de bloque del Proceso de Validación. . . . .	57
9	Layout de la planta de cepillos con la ubicación de la nueva máquina Encerdadora marca <i>ANTON ZAHORANSKY</i> , modelo ZT 1E-TC, año 1990 de COLGATE PALMOLIVE C.A. . . . .	59
10	Evaluación de redondeo aceptable. . . . .	74
11	Evaluación de redondeo inaceptable. . . . .	74
12	Punto de referencia para prueba de retención . . . . .	74
13	Instrumentos para prueba de retención. . . . .	75
14	Parámetros para muestras . . . . .	75
15	Referencia para prueba dimensional. . . . .	76

## LISTA DE GRAFICOS

GRAFICO		Pg.
1	Proyección de la oferta, la demanda y la tendencia de la oferta de cepillos para el año 2017 en COLGATE PALMOLIVE C.A. . . . .	40
2	Gráfico de control de la capacidad del proceso de retención. . . . .	78
3	Histograma de capacidad proceso de retención. . . . .	78
4	Gráfico de control de la capacidad de numero de cerdas/orificio. . . . .	80
5	Histograma de capacidad número de cerdas / orificio. . . . .	80
6	Gráfico de control de la capacidad del proceso de altura de cerdas. . . . .	82
7	Histograma de capacidad proceso de altura de cerdas. . . . .	82
8	Gráfico de control de la capacidad del proceso de diámetro de cerdas. . . . .	84
9	Histograma de capacidad del Informe de capacidad de diámetro de cerdas. . . . .	84
10	Gráfico de control de la capacidad del proceso largo del alambre. . . . .	86
10	Histograma de capacidad proceso de largo del alambre. . . . .	86
11	Gráfico de control de la capacidad de ancho del alambre. . . . .	88
12	Histograma de capacidad proceso de ancho del alambre. . . . .	88
13	Gráfico de control de la capacidad del proceso espesor del alambre. . . . .	90
14	Histograma de capacidad proceso de espesor del alambre. . . . .	90



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

**VALIDACIÓN A LA MÁQUINA ENCERDADOR ANTON  
ZAHORANSKY, MODELO ZT 1E-TC, AÑO 1990, PARA  
INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA  
PLANTA DE CEPILLOS EN LA EMPRESA COLGATE  
PALMOLIVE, C.A**

**Autores:** Keysi Barazarte, José Hurtado

**Tutor:** Manuel Cuadrado

**Mes, Año:** Junio, 2017

**RESUMEN**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A., la cual se encarga de la fabricación de productos de higiene bucal, cuidado personal y del hogar. Este estudio de investigación tiene como objetivo principal aplicar procesos de validación a la máquina enceradora marca ANTON ZAHORANSKY, modelo ZT 1E-TC, año 1990, ubicada en la planta de cuidado bucal en la planta de cepillos, para incrementar la capacidad de producción de la planta mediante la aplicación de técnicas de ingeniería industrial, considerando la problemática presentada, donde se detecta una demanda insatisfecha, la cual es de 21.242.000 cepillos dentales y la empresa solo logra brindar una oferta de 13.410.768 cepillos al año, representando un 63,13 por ciento de la demanda nacional, quedando 7.831.232 cepillos sin ofrecer al mercado, es decir, un 36,87 por ciento de insatisfacción de la demanda nacional anual por parte de las competencias. Se realizó un diagnóstico de la situación actual, donde se detectó la necesidad que tiene la organización en validar la máquina objetivo de estudio para tener una mayor oferta en el mercado y que deben corregirle fallas al equipo para garantizar la calidad del cepillo y del proceso para llevar a cabo la validación. El estudio de investigación tipo proyecto factible de naturaleza descriptiva, apoyada en una investigación documental y de campo. Finalmente se indica la rentabilidad de la validación al tener un costo de inversión por Bs.18.428.694 y un beneficio de Bs.323.400.000, los cuales están por encima de la inversión, demostrando la factibilidad del proyecto.

**Descriptor:** Máquina enceradora, Validación, Calidad, Incremento de productividad.

## INTRODUCCIÓN

El proceso de globalización cada día adquiere mayor fuerza, con lo cual el sector industrial se ve inmerso en un ambiente competitivo que lo obliga a operar bajo un esquema de alta productividad, a través de la reducción de sus costos y del ahorro de sus recursos.

Actualmente en Venezuela el entorno económico en el que se desenvuelven las empresas es poco favorable, éstas deben enfrentar grandes incertidumbres económicas y políticas, tecnología cambiante y altos costos de financiamiento, para permanecer y crecer en la industria.

Dadas a estas razones COLGATE PALMOLIVE C.A., se ha enfocado en realizar procesos en aras de hacer la producción más eficiente, al desarrollar procedimientos estándares para lograr prevenir las pérdidas que se pueden obtener y así, tener resultados favorables. Esto conlleva a un incremento de la productividad, lo cual es un factor determinante en el desarrollo de las empresas.

Bajo esta premisa, la organización ofrece una gran oportunidad de realizar un estudio, debido a que en la actualidad esta empresa presenta una alta demanda insatisfecha de cepillos dentales y busca incrementar los volúmenes de producción, a través de la instalación y validación de una nueva máquina enceradora siguiendo los lineamientos y estándares de calidad establecidos por la misma organización, surgiendo así el propósito de esta investigación, el cual es realizar el proceso de validación de la máquina. Cabe destacar que COLGATE PALMOLIVE C.A., es la única empresa del país que fabrica cepillos dentales, de allí la importancia de realizar este estudio.

Para esta empresa, realizar productos con estándares de calidad de altos niveles, es de suma importancia, y por eso mantiene como premisa invertir en maquinarias y equipos de alta tecnología con instalaciones de primera calidad, que logren cumplir

con las normas y exigencias del mercado; de está dependerá la complacencia de la mayor cantidad de clientes y eso ha sido lo que ha logrado posicionar a COLGATE PALMOLIVE C.A., como una empresa líder en el cuidado bucal.

Para lograr este propósito, el trabajo investigativo se presenta en diversos capítulos, según se describe a continuación:

CAPÍTULO I: El problema, contiene de forma explicativa la situación actual de la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A., y como está siendo afectada por una situación del mercado, y las posibles soluciones a esta problemática, se plantean los objetivos a alcanzar para llevar a cabo la realización de este trabajo, la justificación de los mismo, así como también sus alcances y limitaciones.

CAPÍTULO II: Marco teórico, está constituido; en primera parte, por los antecedentes de trabajos ya expuestos, donde se rigen por teorías similares o análogas; en segundo lugar, se describen las bases teóricas, sobre las cuales se fundamenta el trabajo de investigación; en tercer orden se encuentran las bases legales, la cuales sirven como sustento para darle un enfoque legal; y por último esta la definición de términos para conocer y unificar el vocabulario utilizado en el trabajo.

CAPÍTULO III: Marco metodológico, que incluye la definición de la modalidad de la investigación, tipo de investigación, población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y por último las fases metodológicas que orientan las actividades a seguir para alcanzar los objetivos planteados.

CAPITULO IV: Resultados, se describe el proceso de fabricación del cepillo dental y los procedimientos para la validación, se demuestran los resultados obtenidos mediante la aplicación de cuatro fases, las cuales son: FASE I: Diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la planta de cepillos dentales en la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A para determinar los factores que intervienen en el. FASE II: Analizar las condiciones del equipo para detectar las debilidades que puedan afectar la calidad del producto. FASE III: Desarrollar el proceso de validación de la máquina enceradora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año

1990, según los parámetros de calidad de la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A.  
FASE IV: Evaluar el costo-beneficio del proceso de validación.

Conclusiones y Recomendaciones, de manera descriptiva se definen cuáles fueron los resultados y se recomienda las posibles mejoras para la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A., en beneficio tanto para los trabajadores como para la organización.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema.

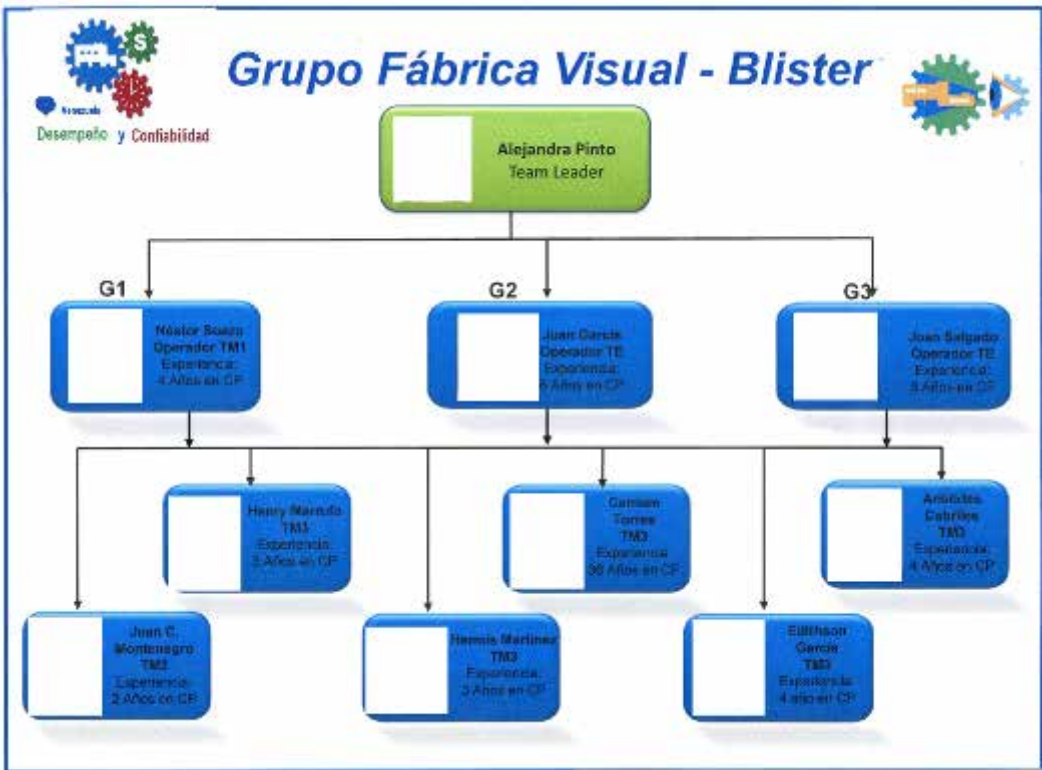
La globalización ha mostrado como la competitividad tiene un rol determinante en la vida económica de cada país, y como las empresas han conseguido desarrollarse, conquistar y permanecer en los mercados mundiales tan competitivos de hoy, debido a esto, se ha creado una mayor consciencia de la necesidad de integrar las funciones de una organización, para satisfacer las necesidades del cliente. Para conseguirlo, las funciones de diseñar, fabricar y distribuir, se han ido integrando con el tiempo, guiándose por las necesidades y señales del entorno comercial.

En el ambiente industrial de Venezuela, se pueden encontrar diversas empresas públicas o privadas, que logran cumplir un rol determinante para el crecimiento social y económico del país, mediante la fabricación de diferentes productos nuevos o simplemente para cubrir una demanda, por la no existencia o deficiencia de oferta que pudiera satisfacer las necesidades del mercado. Sin escapar de esta realidad se encuentra la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A., la cual llegó a Venezuela en el año 1.943, estando sus oficinas principales en la ciudad de Caracas y su fábrica en el Centro Industrial de la ciudad de Valencia, con cuatro plantas enfocadas en: Cuidado bucal, detergentes, líquidos y jabones, que cuentan con importantes avances tecnológicos, permitiendo brindar un mejor abastecimiento y servicio a sus clientes.

Actualmente su visión se centra en “Mejorar la calidad de vida de la familia venezolana a través de la excelencia en nuestros productos y servicios” y su misión “Convertirnos en la compañía número uno de nuestro mercado, siendo el mejor socio de nuestros proveedores, clientes y consumidores, en armonía con nuestro ambiente, apoyándonos en nuestra gente y productos de calidad, logrando un crecimiento sostenido y rentable”.

La planta cuenta con más de 78.000 metros cuadrados de terreno y en ella trabajan más de 800 personas. A través de los años COLGATE PALMOLIVE C.A., ha venido creciendo paralelamente al desarrollo tecnológico de Venezuela, contribuyendo significativamente a la economía del país y ocupando actualmente un espacio vital de vanguardia en el mercado nacional de productos de higiene personal y limpieza del hogar.

COLGATE PALMOLIVE C.A., es la única empresa en el territorio nacional que se encarga de la fabricación de cepillos dentales, específicamente en la planta de cuidado bucal, en la planta de cepillos. Su organigrama se puede ver en la figura 1.



**Figura 1: Organigrama de la planta de cepillos**  
Fuente: Planta de cepillos de COLGATE PALMOLIVE C.A. (2016).

Es allí donde radica la problemática de esta investigación, debido a que la empresa actualmente cuenta con dos máquinas enceradoras de cepillos marca ANTON ZAHORANSKY, modelo ZT 2000, año 1994 con una capacidad de 20

cepillos por minuto y marca Boucherie, modelo TB3-FM/CNC, año 2008 con una capacidad de 25 cepillos por minuto, ambas máquinas fabrican cepillos ZigZag y cepillos Twister, donde su único proceso de fabricación es la inserción de cerdas en mangos suministrados por la Organización Colgate de Vietnam.

Las máquinas con las que actualmente cuenta la empresa no logran satisfacer la demanda nacional anual de cepillos dentales, ya que, según la organización NIELSEN (empresa de información y medios a nivel global); la cual es una de las fuentes líderes en información de mercado, indico que en el año 2015 la demanda era de 21.242.000 cepillos dentales y la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A., solo lograba brindar una oferta de 13.410.768 cepillos al año, representando un 63,13 por ciento de la demanda nacional, quedando 7.831.232 cepillos sin ofrecer al mercado, es decir, un 36,87 por ciento de insatisfacción de la demanda nacional anual por parte de las competencias, debido a que las mismas solo se encargaban de importar cepillos dentales a Venezuela, y por la situación actual del país respecto a la adquisición de las divisas, dichas empresas no pudieron seguir ofreciendo estos productos.

Para el momento de la investigación no hay manera de saber la demanda de cepillos dentales para el año 2016, debido a que, la organización NIELSEN no está brindando esta data y la empresa no tiene como estimarlo, sin embargo se tomará como referencia la demanda de los últimos cinco años para estimar la misma y a través de la tendencia se podrá obtener una aproximación.

Producto de la demanda insatisfecha, la empresa vio una oportunidad de invertir en otra máquina enceradora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, y así incrementar a tres máquinas para el proceso de fabricación de cepillos. A pesar de que es la misma marca de una de las ya existente, es otro modelo más antiguo (cuatro años más antigua) y se estima que tiene una capacidad de producción de 17 cepillos por minuto (cepillos/minutos), la cual estuvo en funcionamiento en una sede de la organización Colgate fuera de Venezuela (en Colombia).

A la máquina *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, se le realizó una inspección general para asegurar que no hubiese presentado daños durante el traslado. Los resultados de la inspección fueron empleados, adicionalmente, con el

propósito realizar las modificaciones que se consideraron necesarias, para cumplir con todas las exigencias requeridas tanto a nivel de maquina como operacional, para cubrir gran parte del mercado insatisfecho y lograr tener mayores beneficios gracias a que se podrá ofrecer un 37,47% más de la producción actual de los cepillos dentales y así crear una mejor influencia e incrementar su competitividad día a día.

A pesar de ser una máquina que fue utilizada por otra sede de COLGATE PALMOLIVE C.A., parte de los procedimientos y estándares de calidad establecidos por la organización Colgate a nivel mundial, establecen que se debe formalizar un proceso de validación interno (el cual forma parte de la rama del departamento de Ingeniería de Empaque) en el que se puedan establecer las pruebas dimensionales y funcionales, que se deben ejecutar, para luego realizar los ajustes necesarios que garanticen la calidad del producto, como parte de las exigencias y estándares de la empresa.

La validación, se considera un paso previo, importante y de aplicación obligatoria. En caso de no realizarse, la empresa no autoriza iniciar el proceso formal y rutinario de fabricación de cepillos y la consecuente incorporación de la máquina al régimen de producción. Esta política obedece a la imperiosa necesidad de evitar los riesgos y pérdidas, que le ocasionaría potenciales productos defectuosos.

Un proceso de validación consiste en dejar evidencia documentada con un alto grado de certeza de que un proceso específico produce consistentemente un producto que alcance una calidad predeterminada. Los criterios de aceptación para la validación son definidos al inicio de cada proyecto. La validación se logra a través del desarrollo y la documentación de las calificaciones de:

Instalación, fue realizada por un equipo de trabajo asignado por la organización al momento de fijar el proyecto para garantizar que el área seleccionada cuenta con la capacidad de albergar la máquina según las instalaciones y equipos que poseen.

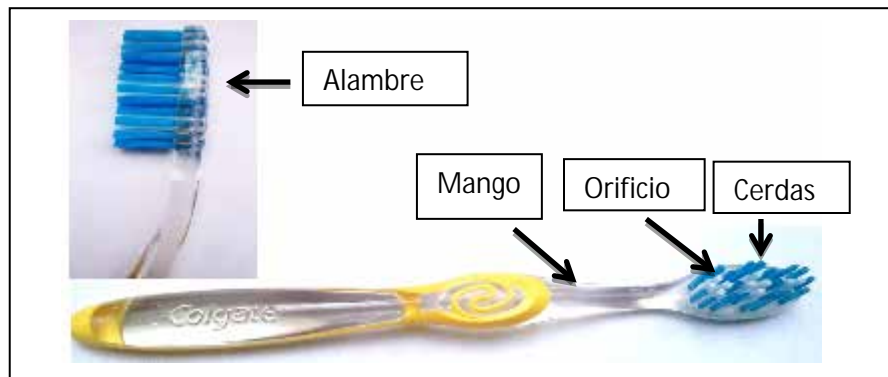
Operación, la misma fue desarrollada una vez instalada la máquina y acoplada sus partes para tener conocimientos de su funcionamiento y su operatividad.

Validación del proceso y desempeño en línea, una vez realizadas las validaciones anteriores, se procederá a realizar la validación del proceso, está debe

demostrar que cada sistema y piezas del equipo funcionan como se planeó para la ejecución, logrando que el producto este dentro de especificaciones.

Antes de iniciar el proceso de validacion, se elaborará un Plan Maestro de Trabajo (su denominacion en planta) por sus siglas en ingles “*Master Test Plan-MTP*”, el cual describe como el proceso de validacion va a ser llevado a cabo en una planta o producto especifico. Esté engloba todas las actividades de validacion definidas para un subsidiario, asi como tambien, los planes a desarrollar.

En este estudio se van a realizar dos tipos de pruebas para la validación del proceso, una de desempeño y otra dimensional en la fabricación del producto (Cepillo dental Twister suave), como se puede ver en la figura 2,es decir que, cumpla con los requerimientos de calidad dela organización.



**Figura 2: Cepillos Twister suave.**

**Fuente:** Departamento de Ingeniería de Empaque COLGATE PALMOLIVE, C.A. (2016).

Esto debido a que el proceso de fabricación y el material deben cumplir con parámetros previamente establecidos para cada producto a fin de poner a punto la máquina. Hasta tanto estos dos procesos no se lleven a cabo, esta gran inversión no se justificaría, ya que tendrían un activo parado sin ser utilizado generando atrasos a nivel productivo y se dejarían de percibir beneficios económicos por no disponer del producto para la venta.

Dada a estas circunstancias, la finalidad este de este estudio es cumplir con los requisitos previos para poner en funcionamiento la máquina objeto de estudio y con ello, contribuir a satisfacer parte de la demanda y dar impulso al incremento de la

productividad, que permita un aprovechamiento máximo de cada uno de los procesos que intervienen para la fabricación de los cepillos dentales, logrando realizar la fabricación de los mismo según los lineamientos de calidad de la empresa, para así tener mayor beneficios en la satisfacción de la demanda en el tiempo requerido.

## **1.2. Formulación del Problema.**

Considerando los planteamientos hechos, surge la siguiente interrogante ¿Qué factores se deben tomar en cuenta para aplicar procesos de validación a la máquina enceradora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, para incrementar la capacidad de producción de la planta de cepillos en la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A.?

## **1.3. Objetivos de la Investigación.**

### **1.3.1. Objetivo General.**

Aplicar procesos de validación a la máquina enceradora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, para incrementar la capacidad de producción de la planta de cepillos en la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A.

### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- Diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la planta de cepillos dentales en la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A para determinar los factores que intervienen en el.
- Analizar las condiciones del equipo para detectar las debilidades que puedan afectar la calidad del producto.
- Desarrollar el proceso de validación de la máquina enceradora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, según los parámetros de calidad de la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A.
- Evaluar el costo-beneficio del proceso de validación.

## **1.4. Justificación de la Investigación.**

El dinámico mundo moderno, exige sin duda un alto nivel de competitividad, para lo cual las organizaciones se apoyan en los índices de productividad, como herramienta para determinar su capacidad de producción, a objeto de tomar decisiones para promover mejoras, lo cual es uno de los objetivos principales

establecidos por la organizaciones, además de ser un dato relevante en las estrategias fundamentales para incrementar las ventas y mejorar las utilidades.

En la actualidad el entorno empresarial, la realidad social y económica del país, así como las nuevas tendencias hacia la mejora continua, exigen a las empresas replantear sus procesos para lograr incrementar su productividad y lograr mantener su cuota en el mercado. De esta forma, para que una empresa se encuentre dentro del mercado, tiene que, y debe ser considerada competitiva y capaz de ofrecer productos de buena calidad en el momento que se necesitan. Para ello se debe contar con los recursos tecnológicos, materiales, financieros y humanos, así como hacer el mejor uso de ellos, para garantizar la eficiencia operativa.

Sabiendo esto, COLGATE PALMOLIVE C.A., tiene la necesidad de validar la máquina enceradora *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, considerando que la misma demostró (en la sede de la organización Colgate-Colombia) tener un alto rendimiento en el proceso de inserción de cerdas en mangos de cepillos dentales y un mejor aprovechamiento de los recursos, lo cual tendría grandes beneficios para la organización al aumentar su productividad. Dicha validación debe ser conducente a establecer las mejoras necesarias para incrementar la producción e incluso mejorar los métodos de trabajo existentes, conservando los recursos y generando un incremento en las ganancias, y de esta manera satisfacer gran parte de la demanda existente.

En Venezuela, COLGATE PALMOLIVE C.A., es la única empresa que fabrica cepillos dentales, siendo una gran ventaja para la organización el realizar este proceso de validación porque podrán ofrecer una mayor cantidad de cepillos para satisfacer la demanda que en los últimos años no se ha podido satisfacer.

Es importante señalar que COLGATE PALMOLIVE C.A., siempre se ha enfocado a conquistar el mercado, a fin de llegar a posicionarse como la mejor compañía de productos de consumo masivo en Venezuela y en el mundo; es por ello que requiere que sus procesos sean cada vez más eficientes, teniendo como misión proveer productos de consumo de la más alta calidad y mejor costo, que satisfagan las

expectativas de sus clientes y consumidores, de tal manera que la compañía y su gente crezca y prospere.

Siendo esta investigación una gran oportunidad de aprendizaje, desarrollo y aplicación de todas las habilidades y destrezas adquiridas a lo largo de la formación como profesional en la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez.

### **1.5. Alcance.**

El presente estudio incluye el análisis del proceso de validación del funcionamiento de la máquina enceradora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, en el proceso de inserción de cerdas en los mangos de cepillos dentales. Asimismo comprende las fases de análisis, descripción y evaluación de la situación actual del proceso de fabricación de cepillos dentales en COLGATE PALMOLIVE C.A., y con la validación de dicha máquina lograr incrementar la producción, mejorar los métodos de trabajo y así satisfacer la demanda existente, creando un producto de la más alta calidad que satisfaga las expectativas de clientes y consumidores.

### **1.6. Limitaciones.**

El presente trabajo de investigación está supeditado a una diversidad de limitaciones que pueden afectar su desarrollo, las cuales en algunos casos, inclusive no estarían bajo el control de los investigadores. Estas limitaciones se presentarían en variables tales como: Dificultades económicas o financieras, falta de documentación o de información, conflictos laborales, control gubernamental, así como la aplicación de los lineamientos de calidad de la empresa objeto de estudio.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

En este capítulo se estableció la teoría que ordena las ideas de la investigación, es decir, la teoría que se siguió como modelo de la realidad que se investigó.

#### **2.1. Antecedentes.**

Entre los antecedentes que se tomaron en consideración para la realización de esta investigación se encuentran los descritos a continuación, por considerarse que poseen la línea de investigación similar o análoga al caso en estudio. A saber:

Inicialmente, se tienen a Degwitz R y Ortega C (2017), en el trabajo de grado titulado **Estandarizacion de proceso en la linea de produccion de carne congelada para hamburguesas de la empresa Fatto in Casa, C.A.**, presentado ante la Universidad Jose Antonio Paez de Venezuela, para optar por el titulo de Ingeniero Industrial. Este trabajo tiene como objetivo general, Estandarizar el proceso de la linea de produccion de carne congelada para hamburguesas en la empresa Fatto in Casa, C.A., utilizando herramientas de la Ingenieria Industrial, para lograr un comportamiento estable de la produccion que genere productos de calidad y bajos costos. En esta investigacion los autores aplicaron diferentes metodos de ingenireia para llevar a cabo el proceso de estandarizacion, para finalmente realizar el analisis beneficio-costos.

En este trabajo de grado obtuvieron como conclusion que la empresa tiene la necesidad de estandarizar su proceso y que el mismo era factible para su implementacion y asi mejorar el proceso, ya que presenta actividades especificas que deben ser modificadas, mejoradas o eliminadas.

Esta investigacion fue de vital importancia para nuestro trabajo de grado, ya que en el se aplicaron métodos de Ingenieria Industrial, tales como, los diagrama de

procesos, los cuales fueron necesarios para plantear las actividades que se llevan a cabo en el proceso productivo.

Seguidamente, se tiene a Viana, M (2012) en el trabajo de grado titulado **Análisis de capacidad de proceso de una planta de producción de bolsas de polietileno**, presentado ante la Universidad de San Carlos de Guatemala, para optar por el título de Ingeniero Químico. Este trabajo de grado tiene como objetivo general, Realizar el análisis de capacidad de proceso para la producción de bolsas de polietileno. Para llegar a los resultados, los autores aplicaron muestreos en el proceso para luego realizar gráfico de control para la evaluación de la capacidad. Estos gráficos les arrojaron como conclusión, que existe variabilidad en el proceso y se establecieron condiciones de operación de la máquina para poder mantener al proceso bajo sus estándares de calidad.

Este trabajo de grado sirvió como referencia para determinar las posibles maneras de evaluar la capacidad del proceso y que métodos aplicar para el mismo. Adicionalmente se pudo conocer otra perspectiva de cómo aplican los POES en otras organizaciones y poder ampliar nuestros conocimientos sobre estos procedimientos.

Finalmente, se tiene a Smith, V. (2012) en el trabajo de grado titulado **Validación del montaje, instalación y operación de una extrusora de jabón de lavandería**, presentado ante la Universidad de San Carlos de Guatemala, para optar por el título de Ingeniero Mecánico Industrial. Esta investigación tiene como objetivo general, Evaluar el cumplimiento de los estándares del fabricante y los requerimientos del comprador, en instalación y puesta en marcha de una máquina extrusora de jabón de lavandería. En este estudio los autores llevaron a cabo el montaje, instalación y la operación de una nueva máquina adquirida por la empresa, de manera que, con la nueva máquina se pueda reducir considerablemente las unidades rechazadas por defecto y de esta forma aumentar la productividad, guiándose por las especificaciones de calidad de la misma, logrando así mantenerse en el mercado, al cumplir con las exigencias de sus clientes. Por último, elaboraron propuestas de mejoras fundamentadas en las alternativas establecidas para disminuir las unidades defectuosas originadas en la línea.

El trabajo concluyó con la verificación que el fabricante cumplió con los requerimientos establecidos en la compra- venta del equipo, el cual logró cumplir con las exigencias de la organización. Adicionalmente dejó claro la importancia de adecuar la capacitación de los operadores.

El aporte que se obtuvo con esta investigación fue de gran importancia para aplicar las técnicas de recolección de datos, pues utilizando como referencia el método aplicado en este trabajo de grado, se pudo establecer las entrevistas no estructuradas.

## **2.2. Bases Teóricas**

Las bases teóricas, constituyen un punto fundamental para la realización de esta investigación. Según Claret (2010), “Consiste en conceptualizar de manera operativa un conjunto de términos en el contexto de la investigación planteada para ampliar la comprensión de la misma” (p.21). Por consiguiente se procederá a describir teorías fundamentales que contribuyen para el entendimiento de la investigación.

### **2.2.1 Calidad**

El concepto de calidad ha evolucionado a lo largo de los años y dado lugar a que tanto lo referente a su función como a su ámbito y objeto de control hayan variado hasta nuestros días, cuando la calidad se configura como una modelo de gestión y un estilo de dirección implantado en las empresas líderes.

Según la norma ISO 9000:2015: “La calidad de los productos y servicios, está determinada por la capacidad que tiene la organización para satisfacer a los clientes, incluyendo no solo su función y desempeño previsto, sino también su valor percibido y el beneficio para el cliente” (p.7).

El objetivo fundamental de la calidad, como filosofía empresarial, es satisfacer las necesidades del consumidor, aunque éste es un concepto controvertido, las necesidades pueden estudiarse según diversos puntos de vista de la teoría económica, del marketing, de la psicología y de la economía de la salud, no siempre coincidentes. Desde todos ellos se han aportado contribuciones al conocimiento de las necesidades que deben considerarse.

### **2.2.2 Productividad**

Según Núñez (2007), el concepto de productividad ha evolucionado a través del tiempo y en la actualidad son diversas las definiciones que se ofrecen sobre la misma, los factores que la conforman, sin embargo hay ciertos elementos que se identifican como constantes, estos son: la producción, el hombre y el dinero.

La producción, porque en definitiva a través de esta se procura interpretar la efectividad y eficiencia de un determinado proceso de trabajo en lograr productos o servicios que satisfagan las necesidades de la sociedad, en el que necesariamente intervienen siempre los medios de producción, los cuales están constituidos por los más diversos objetos de trabajo que deben ser transformados y los medios de trabajo que deben ser accionados. El hombre, porque es quien pone aquellos objetos y medios de trabajo en relación directa para dar lugar al proceso de trabajo; y el dinero, ya que es un medio que permite justipreciar el esfuerzo realizado por el hombre y su organización en relación con la producción y sus productos o servicios y su impacto en el entorno.

Para lograr una buena productividad empresarial es vital comenzar por una buena gestión empresarial, es decir, las técnicas que se aplican al conjunto de una empresa con el objetivo de mejorar la productividad, la sostenibilidad, la competitividad y para garantizar la viabilidad de la empresa a medio y largo plazo.

El aumento de la productividad tiene, además, muchos beneficios para las empresas, sea cual sea su tamaño o sector de actividad:

- Ayuda a conseguir los objetivos empresariales marcados en mayor grado y con mayor eficacia.
- Supone un gran ahorro de costes, ya que nos permite deshacernos de aquellos elementos innecesarios para la consecución de nuestros objetivos
- Supone un gran ahorro de tiempo, lo que nos da la posibilidad de realizar un mayor número de tareas en un menor tiempo y, generalmente, con menor esfuerzo. Esto, a la larga, nos permite reservar ese “tiempo de más” a tareas que permitan hacer crecer nuestro negocio.

- Dota a nuestro negocio de mayor agilidad y, por lo tanto, flexibilidad a la hora de responder a los cambios en las demandas de nuestros clientes o del mercado en general.

### **Tipos de productividad y su medición**

Según los factores que se tengan en cuenta a la hora de querer indicar la productividad, la misma puede clasificarse en:

**Productividad parcial:** En ella, los parámetros que intervienen para su medición son la cantidad producida y un solo tipo de insumo o indicador. Se pueden establecer relaciones como la cantidad producida y el nivel de energía utilizada, o la cantidad producida y la mano de obra, los recursos o materias primas, y todos aquellos elementos que hayan intervenido en la producción.

Gracias al resultado de este tipo de indicador, se puede establecer cuál fue el rendimiento de cada uno de los factores de manera aislada, y si realmente fueron productivos o no. La fórmula para calcular la productividad parcial es la siguiente:

- $\text{Productividad} = \text{P.I.B.} / \text{MO}$
- $\text{Productividad} = \text{P.I.B.} / \text{Capital}$
- $\text{Productividad} = \text{Ventas} / \text{Pagos}$

**Productividad de factor total:** También conocida a través de sus siglas (PFT). Su ecuación es similar a la anterior, en la cual también se tiene en cuenta la cantidad producida, pero a diferencia de la parcial, en esta intervienen la suma de varios factores para su deducción, siendo estos la mano de obra, los insumos y el capital utilizado.

Además, y a diferencia de la denominada productividad total, en la PFT la cantidad producida se expresa en términos netos, es decir, que tiene incluido el valor agregado que esta poseerá una vez incorporada al mercado. Su ecuación se expresa de la siguiente manera:

- $\text{Productividad} = \text{P.I.B.} / (\text{MO} + \text{I} + \text{C})$

**Productividad total:** Este indicador permite saber la productividad a escala total de todos los insumos y la cantidad producida. A través de su resultado, se puede dar cuenta del aumento o disminución que la producción ha experimentado en su proceso.

Puede medirse en unidades físicas o monetarias, en relación a un período de referencia que temporalmente permite observar el aumento o descenso de la productividad alcanzada.

Hay otros factores que pueden ser medidos a través del indicador de la productividad, como por ejemplo la Productividad laboral. Aquí, los factores que intervienen tienen que ver con la cantidad producida pero en forma indirecta, ya que lo que busca especificarse es si la mano de obra utilizada, con el tiempo, las máquinas o herramientas y las condiciones laborales son realmente rentables o no. Y, en ese caso, ayuda a deducir de qué manera podría efectivizarse dicha producción. Una de las formulas básicas para medir la productividad es:

$$\cdot \text{Productividad} = \text{Salidas} / \text{Insumos}$$

### **2.2.3 Mejora continua y su teoría**

Según Flores (2010), La mejora continua, si se quiere, es una filosofía que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio. Es mayormente aplicada de forma directa en empresas de manufactura, debido en gran parte a la necesidad constante de minimizar costos de producción obteniendo la misma o mejor calidad del producto, porque como sabemos, los recursos económicos son limitados y en un mundo cada vez más competitivo a nivel de costos, es necesario para una empresa manufacturera tener algún sistema que le permita mejorar y optimizar continuamente.

La Mejora Continua no solo tiene sentido para una empresa de producción masiva, sino que también en empresas que prestan servicios es perfectamente válida y ventajosa principalmente porque si tienes un sistema de Mejora Continua (al ser un sistema, quiere decir que es algo establecido y conocido por todos en la empresa donde se está aplicando) entonces tienes las siguientes características:

1. Un proceso documentado. Esto permite que todas las personas que son partícipes de dicho proceso lo conozcan y todos lo apliquen de la misma manera cada vez.
2. Algún tipo de *sistema de medición* que permita determinar si los resultados esperados de cierto proceso se están logrando (indicadores de gestión).

3. Participación de todas o algunas personas relacionadas directamente con el proceso ya que son estas personas las que día a día tienen que lidiar con las virtudes y defectos del mismo.

Viéndolo desde este punto de vista, una de las principales ventajas de tener un sistema establecido de Mejora Continua es que todas las personas que participan en el proceso tienen capacidad de opinar y proponer mejoras lo que hace que se identifiquen más con su trabajo y además se tiene la garantía que la fuente de información es de primera mano ya que quien plantea el problema y propone la mejora conoce el proceso y lo realiza todos los días.

Para tal fin existen herramientas como el ciclo de Deming, que consiste en:

a) Planificar (Plan): Esta etapa es de selección del objeto de mejora, en ella se explican las razones de dicha elección y se definen unos objetivos claros que se deben alcanzar.

- Situación actual
- Análisis de información (Datos del objeto)
- Objetivo

b) Hacer (Do): Esta etapa corresponde al trabajo de campo de la mejora, consiste en propuestas de solución y rápida implementación de las mejoras de mayor prioridad. Los pasos que se incluyen en el hacer son:

- Propuestas de solución
- Just Do It

c) Verificar (Check): En esta etapa se debe comprobar el objetivo planteado en el plan respecto a la situación inicial que se identificó. Por ende comprobamos que se estén alcanzando los resultados o en caso contrario volveremos al Hacer. Este paso incluye:

- Monitorización
- Verificación

d) Actuar (Action): Esta es una etapa fundamental en la mejora continua, dado que asegurarnos de que las mejoras no se deprecien depende del estándar u oficialización de las medidas correctivas. Para proceder a la estandarización debemos haber

comprobado que las medidas han alcanzado los resultados esperados, además, debemos plantearnos siempre la posibilidad de seguir mejorando el objeto de análisis.

- Estandarización
- Búsqueda de la optimización

#### **2.2.4 Estandarización**

Según Zárate (2013), Se conoce como estandarización al proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera standard o previamente establecida. El término estandarización proviene del término standard, aquel que refiere a un modo o método establecido aceptado y normalmente seguido para realizar determinado tipo de actividades o funciones.

Un estándar es un parámetro más o menos esperable para ciertas circunstancias o espacios, al mismo tiempo, esta idea supone la de cumplir con reglas que, si bien en ciertos casos pueden estar implícitas, en la mayoría de las oportunidades son reglas explícitas y de importante cumplimiento a fin de que se obtengan los resultados esperados y aprobados para la actividad en cuestión. Esto es especialmente así en el caso de procedimientos de estandarización que se utilizan para corroborar el apropiado funcionamiento de maquinarias, equipos o empresas de acuerdo a los parámetros y standards establecidos.

Seguidamente se plasmaran los pasos más importantes que se deben realizar para poder llevar a cabo una estandarización, tal como:

#### **Pasos para la estandarización:**

1. Involucrar al personal operativo.
2. Investigar y determinar la mejor forma para alcanzar el objetivo del proceso.
3. Documentar con fotos, diagramas, descripción breve.
4. Capacitar y adiestrar al personal.
5. Implementar formalmente el estándar.
6. Checar los resultados.
7. Si el resultado se apega al estándar, continuar la implementación, si no, analizar la brecha y tomar acción correctiva.

#### **El Trabajo estandarizado se sirve de 8 herramientas principales:**

1. Diagrama de flujo.

2. Fotografías.
3. Lista de verificación (Checklist)
4. Lineamientos de rutina.
5. Recetas estándar.
6. Formatos.
7. Procedimientos con imagen y breve explicación.
8. Únicamente utilizar textos cuando otro método no cumpla el objetivo.

### **2.2.5 Tolerancia**

Según Niebel (2014), Las tolerancias y especificaciones son un punto fundamental para la calidad del producto, y estas se consideran en el proceso del diseño del producto, pero revisarlas solo de una forma no es suficiente y se requieren de más inspecciones de calidad en el transcurso del proceso de producción, porque es necesario revisar las tolerancias y especificaciones de forma independiente, tanto en el diseño como en el proceso de fabricación.

### **2.2.6 Proceso de Validación**

Según Rodríguez (2001), El proceso de validación es el medio de asegurar y proporcionar evidencia documentada (de que el proceso dentro de los parámetros del diseño especificado) es capaz de producir consistentemente un producto terminado de la calidad requerida

Tipos de proceso de validación

**Prospectiva:** Esta se lleva a cabo durante el proceso de desarrollo y es el resultado de un análisis de riesgo en el proceso de producción, la validación prospectiva conlleva previamente a asegurar formalmente que ciertas operaciones y procedimientos han sido terminados satisfactoriamente

**Concurrente:** Se define como el establecimiento de un programa documentado que proporciona un alto grado de seguridad de que un proceso específico producirá consistentemente las especificaciones y los atributos de calidad que se sustentan en datos o información obtenidos a partir de un proceso que se encuentra en marcha. El proceso para validar consiste en:

1. Identificar el equipo o producto que se validara, para establecer las pruebas o las medidas que se deben llevar a cabo para la validación.
2. Realizar el *Master Test Plan* – MTP (Plan Maestro de Trabajo), donde se plantea las pruebas que se deben realizar, los equipos necesarios, bajo que lineamientos se deben hacer, las muestras que deben tomar, el tiempo en el que se deben ejecutar y los departamentos encargados de aprobar la validación correspondiente.
3. Se deben verificar los Procedimiento Operativo Estándar a utilizarse para la validación, con los pasos a seguir para las pruebas a realizar y los resultados que se deben obtener para aprobarla.
4. Leída, comprendida y asegurada la información contenida, se procede a ejecutarla.
5. Ejecutadas las pruebas, se procederá a realizar un informe interno, donde se registra la evidencia de los resultados obtenidos en las pruebas y los factores involucrados en la misma.
6. Finalmente se informa sobre el estado de la validación, para que se adopten las medidas correspondientes, según los resultados.

### **2.2.7 Análisis Operacional**

Según Motta (2014), El análisis de operaciones es el procedimiento empleado por el Ingeniero de Métodos para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento. Este procedimiento es tan efectivo en la planificación de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los ya existentes.

El paso siguiente es la presentación de los hechos en forma de un diagrama de operaciones o de curso de procesos en la investigación de los enfoques del análisis de operación. Este momento en que se efectúa realmente el análisis y se concretan los aspectos o componentes del método que se va a proponer.

El primer paso es obtener toda la información relacionada con: volumen de trabajo previsto, duración del trabajo posibilidad de cambios del diseño y contenido de obra. Para determinar cuánto tiempo y esfuerzo se deben de dedicar a mejorar un método actual o planear un nuevo trabajo.

Luego se reúne la información de manufactura de la cual incluye: operaciones, instalaciones, transportes, distancias, inspecciones, almacenes y tiempos, la cual deberá presentarse en forma adecuada y una forma mediante el diagrama de curso del proceso. El analista debe de revisar los diagramas de operaciones y responder a varias preguntas:

- ¿Por qué es necesaria esta operación?
- ¿Por qué esta operación se realiza de esta manera?
- ¿Por qué son tan pequeñas estas tolerancias?

Se recomienda tomar cada paso del método actual y analizarlo teniendo en mente un enfoque claro y específico hacia el mejoramiento, luego seguir el mismo procedimiento con las operaciones e inspecciones, trasladados y almacenamientos. Entre los criterios operaciones más resaltantes, están:

- Finalidad o propósito de la operación
- Diseño de la pieza
- Tolerancia
- Materiales
- Proceso de manufactura
- Condiciones de trabajo
- Manejo de materiales.
- Distribuir el equipo.
- Principio de economía de movimientos.

### **2.2.7 Diagrama de procesos**

Según Cervantes (2011), Un diagrama del proceso de la operación es una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; puede además comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis, por ejemplo el tiempo requerido, la situación de cada paso o si sirven los ciclos de fabricación.

Los objetivos del diagrama de las operaciones del proceso son dar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso. Estudiar las fases del

proceso en forma sistemática. Mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales. Esto con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos, estudiar las operaciones, para eliminar el tiempo improductivo. Finalmente, estudiar las operaciones y las inspecciones en relación unas con otras dentro de un mismo proceso.

Los diagramas del proceso de la operación difieren ampliamente entre sí a consecuencia de las diferencias entre los procesos que representan. Por lo tanto, es práctico utilizar sólo formularios impresos que faciliten escribir la información de identificación y se construye de la siguiente manera:

Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se utilizan líneas horizontales que se encuentran con las líneas de flujo verticales para indicar material, ya sea proveniente de compras o en el que se ha hecho algún trabajo durante el proceso.

Por tanto, las partes pueden mostrarse como entrantes a una línea vertical para ensamble, o que salen de una línea vertical para desensamble. Los materiales que se desensamblan o extraen, se representan con líneas horizontales trazadas a la izquierda de la línea de flujo vertical.

En general, el diagrama de operaciones debe elaborarse de manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de materiales horizontales, no se crucen. Si por alguna razón fuera necesario un cruce entre una horizontal y una vertical, la práctica convencional para indicar que no hay intersección consiste en dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal en el punto donde se cortarían a la línea vertical de flujo

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección. A menudo estos valores no están disponibles (en especial en el caso de inspecciones), por lo que los analistas deben hacer estimaciones de los tiempos necesarios para ejecutar diversas acciones. En tales casos, el analista debe acudir al lugar de trabajo y efectuar mediciones de tiempo. Los analistas de métodos, más que cualquier otra persona consideran que “el tiempo es dinero”; por lo tanto, la información de tiempo debe ser incluida en el diagrama de operaciones de proceso.

### 2.2.9 Método de mínimo cuadrado

Según García (2008), El método mínimo cuadrado es una técnica de Análisis Numérico en la que dados un conjunto de pares, se intenta encontrar la función que mejor se aproxime a los datos. En su forma más simple, intenta minimizar la suma de cuadrados de las diferencias ordenadas (llamadas residuos) entre los puntos generados por la función y los correspondientes en los datos.

El método de mínimos cuadrados, es un método que sirve para proyectar las ventas de futuros periodos con base a ventas de gestiones pasadas, por lo tanto se obtiene una recta que mejor se ajusta a través de la aproximación del conjunto de datos dados y esta es usada para estudiar la naturaleza de la relaciones entre dos variables.

Como cualquier otro, el método de mínimos cuadrados debe ser ajustado en caso de que existan factores que cambien las condiciones y situaciones, tanto económicas, políticas, de mercado, capacidad, tanto externas como internas.

Por ejemplo, si se tiene la cantidad de ventas en los cinco años anteriores y se desea estimar las ventas para los siguientes años con la misma tendencia, se puede acudir a este método y por consiguiente se obtendría la proyección de la recta.

Los pasos siguientes para encontrar la ecuación de la recta que mejor se ajusta para un conjunto de parejas ordenadas son:

Paso 1: Calcule la media de los valores de  $y$  y la media de los valores de  $x$ .

Paso 2: Realice la suma de los cuadrados de los valores de  $x$ .

Paso 3: Realice la suma de cada valor de  $x$  multiplicado por su valor correspondiente

Paso 4: Calcule la pendiente de la recta usando la fórmula:

$$m = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

Donde  $m$  es el número total de puntos de los datos

Paso 5: Calcule la intercepción en  $y$  de la recta usando la fórmula:

$$b = \bar{y} - m\bar{x}$$

Donde  $\bar{y}$  and  $\bar{x}$  son las medias de las coordenadas de  $x$  y  $y$  de los puntos de datos respectivamente.

Paso 6: Use la pendiente y la intercepción en  $y$  para formar la ecuación de la recta.

### 2.3. Bases Legales

Las investigaciones, según sea el caso, pueden estar sustentadas en la legislación relativa o pertinente al tema planteado. Según Villafranca (2002) “Las bases legales no son más que se leyes que sustentan de forma legal el desarrollo del proyecto”; explica que las bases legales “son leyes, reglamentos y normas necesarias en algunas investigaciones cuyo tema así lo amerite” (p.25).

En esta investigación, las bases legales están referidas a las prerrogativas de la seguridad y salud en el trabajo que establece la obligatoriedad de realizar los procesos de trabajo bajo condiciones seguras y controladas, a partir de los manuales de operaciones y de las normas y procedimientos que se establezcan e instituyan.

El manual de operación de la máquina enceradora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, es una pieza clave y fundamental para los procesos de operaciones de la máquina objeto de estudio, y de ahí surge la importancia de conocer los basamentos legales, tales como se muestran a continuación, en los que establecen la obligatoriedad de brindar ambientes de trabajos seguros al personal que labore en ellos.

La **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela** (G.O: N° 36.596, diciembre 2009) establece la seguridad en el trabajo y la protección a la vida como un derecho, destacando en sus principios, la prevención de la salud de los trabajadores, de manera que obliga a los patronos a garantizar un ambiente de trabajo seguro y libre de riesgos, para realizar sus actividades laborales de forma segura. En el artículo 83 y 87 textualmente se indica que:

**Artículo 83:** “La salud es un derecho social fundamental, obligación del Estado, que lo garantizará como parte del derecho a la vida. El Estado promoverá y desarrollará políticas orientadas a elevar la calidad de vida, el bienestar colectivo y el acceso a los servicios. Todas las personas tienen derecho a la protección de la salud, así como el deber de participar activamente en su promoción y defensa, y el de cumplir con las medidas sanitarias y de

saneamiento que establezca la ley, de conformidad con los tratados y convenios internacionales suscritos y ratificados por la República” (p.41).

**Artículo 87:** “Todo patrono o patrona garantizará a sus trabajadores o trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuados. El Estado adoptará medidas y creará instituciones que permitan el control y la promoción de estas condiciones” (p.43).

En los artículos referidos se establece la obligatoriedad que tiene tanto el Estado como el patrono, de garantizar condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo seguro para prevenir los accidentes, que se pudiesen ocasionarse por la falta de estas, así como exige evitar efectos en la salud por la exposición de un ambiente de trabajo inseguro, el cual afectaría la calidad de vida del trabajador.

**Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo - LOPCYMAT** (G.O: N° 38.236, julio 2005), la cual establece la seguridad y salud en el trabajo, y los sistemas de seguridad social, garantiza a los trabajadores la prevención de enfermedades ocupacionales y accidente de trabajo. Considerando el **Título IV, Capítulo I** de la ley, se destacan los artículos 53 y sus numerales 2, 5:

**Artículo 53:** “En su párrafo inicial indica que “Los trabajadores y las trabajadoras tendrán derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, y que garantice condiciones de seguridad, salud, y bienestar adecuadas.” (p.30).

**Artículo 53, numeral 2:** Los derechos de los trabajadores y las trabajadoras de “Recibir formación teórica y práctica, suficiente, adecuada y en forma periódica, para la ejecución de las funciones inherentes a su actividad, en la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, y en la utilización del tiempo libre y aprovechamiento del descanso en el momento de ingresar al trabajo, cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe, cuando se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo. Esta formación debe impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo y si ocurriese fuera de ella, descontar de la jornada laboral.” (p.30).

**Artículo 53, numeral 5:** Los derechos de los trabajadores y las trabajadoras de “Rehusarse a trabajar, a alejarse de una condición insegura o a interrumpir una tarea o actividad de trabajo cuando, basándose en su formación y experiencia, tenga motivos razonables

para creer que existe un peligro inminente para su salud o para su vida sin que esto pueda ser considerado como abandono de trabajo.” (p.31).

De estos artículos se interpreta y se concluye que, primero, la ley se aplica en cualquier industria que implique un proceso de trabajo, para lo cual el Estado obliga a dichas industria al cumplimiento de la misma. Segundo, el derecho de los trabajadores y trabajadoras de recibir información sobre la actividad laboral que debe desempeñar en la industria y los riesgos a los que está expuesto en el ambiente de trabajo y por último, el trabajador puede interrumpir su actividad laboral, si observa (basado en su experiencia laboral y sus conocimientos en cuanto a los riesgos existentes en esa área) que el lugar de trabajo se encuentra en una condición insegura, con potencialidad de producir un accidente y el consecuente daño a la salud.

#### **2.4. Definición de Términos Básicos**

**Alambre:** Es todo tipo de hilo delgado que se obtiene por estiramiento de los diferentes metales y en este caso, es utilizado para darle presión a las cerdas que van a ser insertadas en los orificios de los cepillos dentales y de esta manera, tener una buena retención.

**Cerdas:** Las cerdas del cepillo son el conjunto de filamentos que efectúan la remoción de las bacterias y los restos de alimentos durante el cepillado. Antiguamente se confeccionaban con pelo de cerdo y de otros animales (de allí su nombre) y actualmente se elaboran con nylon y otras fibras sintética.

**Cepillos de dientes:** El cepillo dental, también conocido como el cepillo de dientes o la escobilla de dientes, es uno de los principales aditamentos de la higiene personal detrás de dicho aditamento de uso cotidiano, existe una interesante ingeniería y un original proceso productivo.

**Divisa:** Es un concepto de la ciencia económica que refiere a toda moneda extranjera, es decir, perteneciente a una soberanía monetaria distinta a la del país de origen. Las divisas fluctúan entre sí dentro del mercado monetario mundial. De este modo, se pueden establecer distintos tipos de cambio entre divisas que varían constantemente en función de diversas variables económicas como el crecimiento económico v, la inflación, el consumo interno de una nación, etc.

**Encerdar:** Es la acción que realiza un equipo automatizado y sincronizado que se encarga de acoplar e insertar materiales (cerdas y alambres) en un mango para tener como resultado un cepillo dental encerdado.

**Estandarización:** Se denomina estandarización al proceso de unificación de características en un producto, servicio, procedimiento, etc.

**Insertador:** es un equipo automatizado y sincronizado que se encarga de colocar o insertar las cerdas y alambres en cada orificio del cepillo dental, las cuales son ancladas utilizando presión a través del alambre para asegurar su correcta retención.

**Intermitencia:** se usa para distinguir un tipo de interruptor capaz de cortar automáticamente la alimentación de la corriente de un circuito en el que está.

**Layout:** Es un concepto relacionado con el ámbito del marketing, y se vincula con la distribución de los elementos físicos en cierto espacio como parte de la estrategia empresarial de producción.

**Mangos de cepillos:** Es la porción más larga del cepillo dental, que nos sirve para sujetarlo con facilidad. Se elabora buscando que el usuario pueda sujetarlo y manipularlo con facilidad y en ciertos casos, se le otorga una angulación para facilitar el cepillado dental de las diferentes zonas de la dentadura. Es fabricado con Plástico - resinas plásticas (acetato celulosa, polipropileno, resina de estireno butadieno acrilonitrilo y resina de estireno acrilonitrilo).

**Mercado:** El mercado es el contexto en donde tienen lugar los intercambios de productos y servicios. Es decir que en ese contexto es en dónde se llevan a cabo las ofertas, las demandas, las compras y las ventas.

**MTP:** (por sus siglas en ingles “*Master Test Plan*”), denominado en planta como Plan Maestro de Trabajo, es utilizado para describir como el proceso de validacion va a ser llevado a cabo en una planta o producto especifico y asi dar a conocer las actividades especificas de validacion (pruebas y resultados) y los planes a desarrollar para futuras validaciones.

**POE:** Procedimiento Operativo Estándar (POE) documento que describe un procedimiento estándar a seguir y define responsabilidades para cada paso del mismo,

así como la documentación que se genera para evidenciar que se realizaron los pasos descritos.

**Productividad:** La cantidad de producción de una unidad de producto o servicio por insumo de cada factor utilizado por unidad de tiempo.

**Tufo:** Internamente, en la organización COLGATE PALMOLIVE C:A., se le denomina “tufo” al número de filamento (grupo de cerdas) que serán introducidas en cada orificio de los mangos.

**Validación:** Normalmente implica que un plan de aseguramiento de la calidad se ha puesto en su lugar para que un producto o proceso no pueda estar equivocado después de que haya sido validado. El acto documentado de probar que cualquier procedimiento, proceso, equipo, material, actividad, o sistema conduce realmente a los resultados esperados.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo se centró en los tipos de investigación, técnicas, métodos y procedimientos que se utilizaron para estructurar la información en relación con los objetivos planteados. Una vez que se formuló el problema de la investigación, se definieron los objetivos y se determinaron las bases teóricas para orientar la investigación.

#### **3.1. Tipo de Investigación**

De acuerdo con la naturaleza y las características del problema planteado, la investigación se circunscribe en la modalidad de investigación factible. Se define como proyecto factible ya que consistió en una propuesta que será posible su elaboración y desarrollo operacional mediante políticas, tecnologías, métodos o procesos en el cual se irán desarrollando los objetivos planteados, también se incluirán análisis de documentos y de actividades, logrando facilitar el desarrollo de este proyecto. Según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2003), el proyecto factible consiste:

“En la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organización o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto factible debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades” (p.16).

En el desarrollo de esta investigación se podrán dar solución de la problemática planteada, a través de la validación, siguiendo como base los objetivos que servirán para dar respuestas a la organización, y mejorar a través de métodos aplicados a nivel

mundial en la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A., según los protocolos y los requerimientos establecidos.

### **3.2. Diseño de la Investigación**

Según Arias, F (2004), el diseño de la investigación es “la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado” (p. 47). Según la cita el diseño de esta investigación se basa en el aspecto de la investigación de campo que según Arias, F (2004) “consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna” (p.21). La investigación debe su aspecto de campo al hecho de que la obtención de los datos se realizara directamente del área y del personal (supervisores, mecánicos y operadores) que laboran en el proceso de producción de cepillos apoyada en el carácter documental, debido a que parte de los datos fueron obtenidos de documentos, textos y escritos vía electrónica para realizar la propuesta.

### **3.3. Nivel de la Investigación**

Según Arias, F. (2004), “el nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (p.23). Esta investigación se definirá como descriptiva, ya que según Arias, F. (2004) define la investigación descriptiva como “la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p.48) por lo cual se considera de nivel descriptivo, puesto que será necesario recolectar información e indagar sobre la problemática existente y la situación actual de la planta cepillos.

### **3.4. Población y muestra**

Según Arias, F (2004), se entiende por población “Es el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (p.81). En base a esta definición, se tomara como población 990cepillos/5meses, los cuales fueron utilizados en la realización de este trabajo. Seguidamente Arias, F (2004), defina la muestra como “Es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.83). Por lo tanto, se tomara como muestra, la cantidad de cepillos utilizados para llevar a cabo el proceso de validación, los cuales fueron 490cepillos/semana.

### **3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Los datos necesarios para el desarrollo de esta investigación fueron obtenidos mediante técnicas, tales como:

- La observación directa, la cual resulta de las visitas que se hicieron directamente en la “Planta de Cepillo”, para observar la situación actual de la Maquina Encerdadora Marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990.
- Las entrevistas no estructuradas, las cuales tiene como fin, obtener información acerca del estado actual de los procesos que intervienen en la producción de cepillos, operación y la validación de la Maquina Encerdadora Marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, de este modo también se pudo obtener información sobre las máquinas encerdadoras ya existentes.
- La revisión documental, se aplicó para conocer el material documentado, por la empresa o el material que se dispone en el proceso, para obtener datos de relevancia para la investigación, tales como procesos de validación anteriores, especificaciones de producción de la maquina objeto de estudio, demanda de los cepillos, niveles de producción de las maquinas actuales, entre otras.

**En la investigación fueron utilizados los siguientes instrumentos de recolección de datos:**

Libretas de anotaciones, en las cuales se registraron los datos e información para realizar el proceso de validación; lista de chequeo para verificar la situación actual de la maquina objeto de estudio; formularios para registrar los datos obtenidos en las pruebas realizadas para la validación; captura de imágenes, con dispositivo fotográfico, para mostrar la máquina, el proceso productivo, el proceso de validación y las pruebas realizadas.

Se realizaron muestreo, pruebas dimensionales y funcionales, con el objetivo determinar la producción de los cepillos dentales, medir la calidad del mismo, con el fin de obtener datos de las pruebas que se llevaron a cabo, para el proceso de validación y así, realizar los ajustes necesarios que permitan asegurar y garantizar la calidad establecida. Los instrumentos de medición que se utilizaron son:

- Micrómetro.

- Vernier Digital
- Microscopio.
- Máquina de hacer retención.

En la figura 3, se pueden observar algunos de ellos:



**Figura 3: Instrumentos de medición para pruebas de calidad en los cepillos dentales de COLGATE PALMOLIVE C.A.**

**Fuente: Planta de cepillos (2016)**

### 3.6. Fases Metodológicas

**FASE I: Diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la planta de cepillos dentales en la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A para determinar los factores que intervienen en el.**

En la fase I, se realizó el diagnóstico situacional e interpretación de la información para determinar la producción actual de cepillos de la empresa, determinar los aspectos que influyen de forma interna para la validación de la máquina objeto de estudio, las dificultades para su funcionamiento, área de instalación, requerimientos técnicos y estándares requeridos para su funcionamiento.

**FASE II: Analizar las condiciones del equipo para detectar las debilidades que puedan afectar la calidad del producto.**

En esta fase, se analizaron las condiciones del equipo para detectar las debilidades que se encontraron, que pueda afectar la calidad del producto y de esta manera, llevar a cabo procesos que aseguren la producción de cepillos en la máquina luego de su validación.

**FASE III: Desarrollar el proceso de validación de la Máquina encerdadora marca ANTON ZAHORANSKY, modelo ZT 1E-TC, año 1990, según los parámetros de calidad de la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A.**

En la fase III, se elaboró el plano (*layout*) del área para determinar la ubicación física de la máquina y los materiales en proceso, utilizados en la misma. Posteriormente se realizó la revisión del manual de arranque y manipulación (Procedimiento Operacional Estándar - POE) de cada encerdadora existente, como referencia, para diseñar el manual y los procedimientos de funcionamiento de la máquina objeto de estudio, incluyendo los aspectos técnicos, de seguridad, especificaciones y estándares exigidos por COLGATE PALMOLIVE C.A., a nivel mundial.

Culminando la elaboración y diseño de este manual, se procedió al arranque de la máquina, verificando que se realizó en la forma establecida. Una vez arrancada la máquina, se elaboró el MTP, donde se especificaron las pruebas correspondientes para realizar la validación de la misma, para finalmente verificar las condiciones de producción de la máquina y realizar los ajustes necesarios que garanticen cepillos de calidad.

Por último, se desarrolló el proceso de validación donde se tomaron muestras de la fabricación de cepillos y se hicieron los ajustes necesarios en la máquina, que aseguraron los parámetros de calidad del cepillo, y que puedan ser utilizados para su venta.

**FASE IV: Evaluar el costo-beneficio del proceso validación.**

En la fase IV, se determinó la inversión necesaria para cumplir con los objetivos planteados que serán esenciales para obtener como resultado la resolución

del problema. Así como también conocer el beneficio obtenido por la empresa mediante la elaboración del proyecto, a través de un costo-beneficio.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se presenta el análisis e interpretación de los resultados derivados de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos en cada una de las fases de investigación, las cuales están directamente relacionadas con los objetivos específicos, de manera de recaudar la información necesaria que sirva de base para aplicar procesos de validación de la máquina enceradora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, para incrementar la capacidad de producción de la planta de cepillos en la Empresa COLGATE PALMOLIVE C.A.

#### **4.1. FASE I: Diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la planta de cepillos dentales en la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A para determinar los factores que intervienen en el.**

El diagnóstico de la situación actual de la empresa se realizó mediante las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos; la observación directa, entrevistas no estructuradas a los supervisores del área, operadores y mecánicos, a través de recorridos realizados en la planta. En función a esto, se pudo recaudar información necesaria que permitieran conocer la condiciones en la que se encuentra la planta y equipos.

##### **4.1.1. Observación directa de la planta cepillos dentales de la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A.**

COLGATE PALMOLIVE C.A., es la única encargada a nivel nacional de la producción de cepillos dentales, debido a que, es la única que posee las máquinas e instalaciones apropiadas para este proceso de fabricación. Otras empresas existentes en el mercado solo se encargaban de la importación y distribución de cepillos dentales.

En la planta de cepillo objeto de estudio, laboran 10 trabajadores. La misma cuenta con dos máquinas para el proceso de inserción de cerdas en mangos y una máquina emblistadora (marca *Hoonga*, modelo N8, año 2008) con la cual se realiza el empaque del cepillo dental (formación de la burbuja y adhesión de la tarjeta), colocarlas en cajas para paletizarlas y despacharla para su venta.

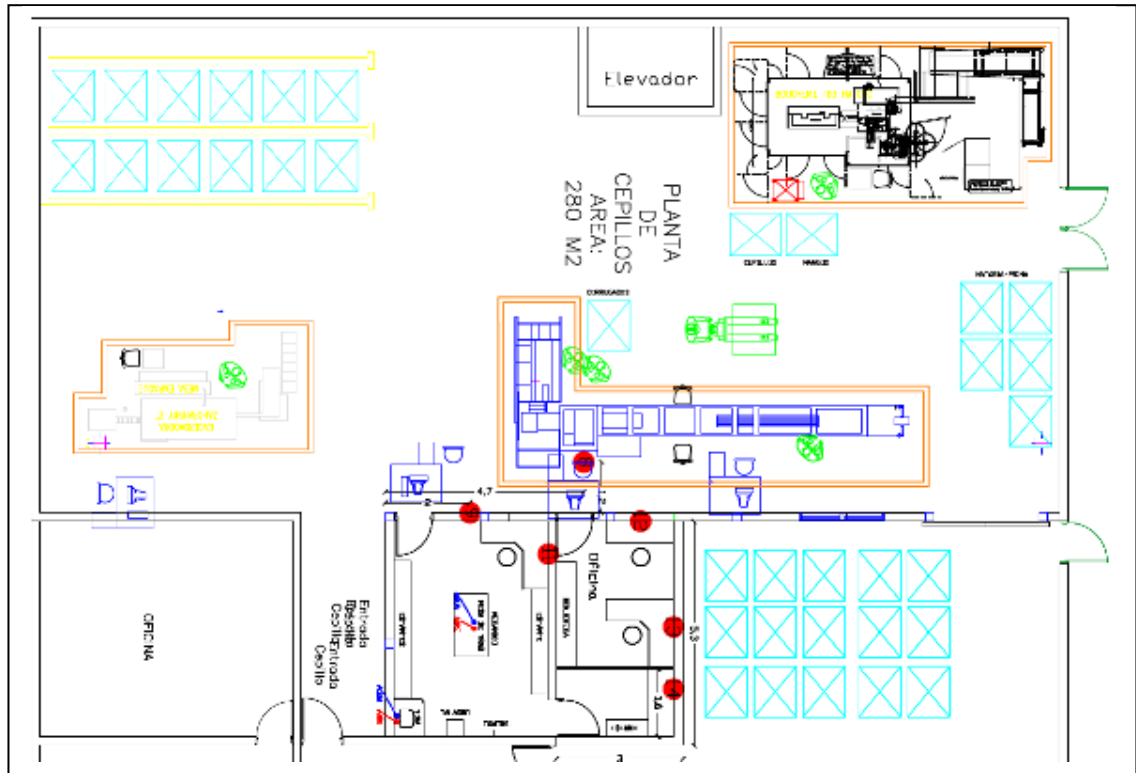
La planta (Ver figura 4) está distribuida, en general, de la siguiente manera: Está localizada en el segundo nivel de la planta de cuidado bucal, en una superficie de 280 m<sup>2</sup>. En la entrada principal está instalada la máquina *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 2000, año 1994 y la zona de paletizado del producto final.

En el lado derecho de esta máquina está instalada la emblistadora *Hoonga*, modelo N8, año 2008, el taller de mantenimiento, la oficina de supervisión del proceso y el almacén de materia prima. En el extremo opuesto a la máquina *ANTON ZAHORANSKY* y frente a la emblistadora *Hoonga*, modelo N8 está instalada la máquina enceradora *Boucherie*, modelo BT3-FM/CNC, año 2008. Junto a la enceradora se encuentra el elevador de carga.

A pesar de disponer de dos máquinas enceradoras (máquina *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 2000, año 1994 con una producción de 20 cepillos/min y la máquina *Boucherie*, modelo BT3-FM/CNC, año 2008, con una producción de 25 cepillos/min), mantener las máquinas operando al máximo de su capacidad de producción y tener un proceso de fabricación bastante moderno, la capacidad de este proceso no es suficiente para satisfacer la demanda nacional de cepillos dentales la cual es de 22.400.214 cepillos/anuales.

En el año 2016 la organización manufacturó 12.235.864 unidades, con las dos máquinas enceradoras existentes, lo que no fue suficiente para cubrir la demanda del mercado. Situación que conllevó a la adquisición e instalación de la nueva máquina, dado que es la única empresa en Venezuela que se encarga de la fabricación de cepillos dentales, a la cual necesariamente se le debe aplicar un proceso de validación, que permita corroborar el cumplimiento con los estándares de calidad exigidos.

En el plano que se muestra a continuación, se observa gráficamente la distribución de la planta con las dos máquinas.



**Figura 4: Plano actual de la planta de cepillos de COLGATE PALMOLIVE C.A.**  
Fuente: Planta de cepillos (2017)

La máquina adquirida fue instalada en la planta de cepillos, quedando localizada frente a la máquina *ANTON ZAHORANKY*, modelo ZT 2000, año 1994 y en el lado izquierdo de la máquina *Boucherie*, modelo BT3-FM/CNC, año 2008. Ocupando una superficie de 24m<sup>2</sup>.

Por otra parte, la expectativa para la organización es la fabricación de 17 cepillos/min con la nueva máquina enceradora, para disminuir la brecha existente en la oferta. Por lo que este nuevo parámetro se agrega como un elemento relevante para el proceso productivo en aras de procurar satisfacer la deficiencia detectada, de acuerdo con el análisis realizado de la demanda de los últimos siete años, de acuerdo con las estimaciones realizadas a partir de la aplicación del método de mínimos cuadrados. El resultado de estas estimaciones, el valor obtenido y su proyección

gráfica, permitirá a COLGATE PALMOLIVE C.A., tomar las decisiones de validación de la nueva máquina, tal como se muestra a continuación:

**Cuadro 1: Demanda de cepillos dentales en un periodo de siete años:**

Años	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Piezas	19.317.000	20.772.000	18.443.000	20.203.000	24.150.000	20.072.000	21.242.000

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

Aplicando el método de regresión lineal se realiza la proyección de la demanda para los años 2016 y 2017:

Recta asociada a la demanda anual proporcionada:

$$Y: 20.599.857,14 + 360.071,43X$$

Realizando las respectivas proyecciones tenemos la demanda de las dos maquina encerdadoras para los siguientes años:

$$Y_{2016}: 20.599.857,14 + 360.071,43(4) = 22.040.143 \text{ cepillos/año}$$

$$Y_{2017}: 20.599.857,14 + 360.071,43(5) = 22.400.214 \text{ cepillos/año}$$

**Cuadro 2: Oferta de cepillos dentales en un periodo de 8 años utilizando las dos maquina encerdadoras existentes:**

Años	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Piezas	7.322.900	7.405.400	7.230.870	7.312.470	13.509.200	13.419.289	13.410.768	12.235.864

Fuente: COLGATE PALMOLIVE C.A (2017).

Aplicando el método de regresión lineal se realiza la proyección de la oferta para el año 2017:

Recta asociada a la oferta anual proporcionada:

$$Y: 10.230.845,13 + 937.358,5X$$

Realizando la respectiva proyección tenemos la oferta de las dos maquina encerdadoras para el año 2017:

$$Y_{2017}: 10.230.845,13 + 937.358,5(5) = 14.917.638 \text{ cepillos/ año}$$

Una vez calculada la proyección de la oferta del año 2017, con las dos máquinas que están en operación actualmente, se procederá a calcular la proyección con la producción de tres máquinas, simulando que están al máximo de su capacidad

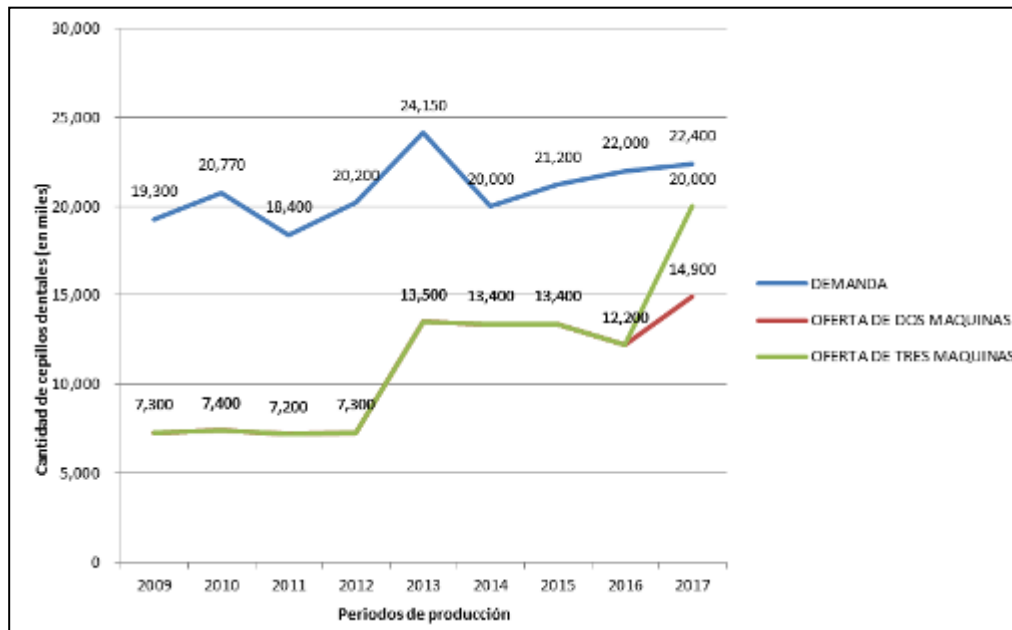
de producción, en un periodo de un año para obtener un valor promedio anual de la nueva máquina objeto de estudio:

Proyección de la maquina encerdadora *ANTON ZAHORANSKY*, MODELO ZT 1E-TC, AÑO 1990: 17 cepillos/minutos x 60 minutos/1 hora x (21 horas)/(1 día) x (5 días)/(1 semanas) x (4 semanas)/(1 mes) x 12 meses = **5.140.800 cepillos/año.**

Sumatoria de las proyecciones de las 3 máquinas existentes, simulando que están al máximo de su capacidad de producción: **20.058.438 cepillos/año.**

Se puede observar que se lograría satisfacer gran parte de la demanda, debido a que, se ofrecería un 89,54 por ciento de satisfacción de la demanda al tener una capacidad de 20.058.438 cepillos/año, quedando un 10,46 por ciento de demanda insatisfecha, es decir, 2.341.776 cepillos que quedan sin ofrecer al mercado.

Finalmente se realizara la gráfica representativa de la oferta y la demanda según los resultados obtenidos en las proyección anteriores, para demostrar gráficamente el incremento que se obtendrá en la producción y la oferta que la organización podrá tener con la nueva máquina, una vez finalizado el proceso de validación.



**Gráfico 1: Proyección de la oferta, la demanda y la tendencia de la oferta de cepillos para el año 2017 en COLGATE PALMOLIVE C.A.**

Fuente: COLGATE PALMOLIVE C.A (2017)

### **Proceso productivo para la fabricación de cepillos dentales:**

Para fabricar un cepillo dental, básicamente se debe: Alimentar la máquina con las partes requeridas (mango, cerdas y alambre), operar la máquina para ensamblar las partes, verificar la calidad del cepillo, paletizar el producto final y trasladarlo a la siguiente etapa.

De forma específica, la fabricación de cepillos dentales consiste en las siguientes etapas:

**Alimentación de la máquina:** De acuerdo con la planificación de la producción, se retira del almacén general la materia prima para la fabricación de los cepillos. Esta materia prima consiste de forma específica en Mangos, Cerdas y Alambre, la cual, para estar depositada y resguardada en el referido almacén, debe cumplir con los estándares y exigencias de calidad de la organización, por lo tanto sus proveedores actuales están calificados para su distribución a nivel global, ya que en su momento fueron validados y se verifico su funcionabilidad en la línea y la calidad de sus productos. La alimentación consiste en

Mangos: Se colocan en el dosificador, para que el elevador los traslade hasta el girador de mangos, donde luego los toma uno a uno.

Cerda: Se colocan en la caja de fibras y luego se posiciona en la máquina.

Alambre: La bobina de alambre se instala en la base prevista (porta bobina) y el alambre propiamente dicho se desenrolla y coloca en la insertadora.

**Operación de la máquina:** Completado el proceso de alimentación, el operador procede a arrancar la máquina. Para ello, activa el sistema de presurización, energiza eléctricamente la máquina y realiza en arranque propiamente dicho en el panel de control. Se realiza el ensamble de las partes, el cual finaliza en la tolva de descarga o tolva final de la máquina.

**Verificación de la calidad del cepillo:** El operador toma los cepillos encerdados de la tolva final y los ordena en una cesta hasta completar las unidades requeridas (700 unidades/cesta). Estas 700 unidades son inspeccionadas visualmente para detectar daños mayores o ensambles incorrectos. Adicional a ello, un encargado del Departamento de Calidad toma en cada hora, dos cepillos por cada máquina para

realizar las evaluaciones previstas de la calidad, con los instrumentos de verificación que existen en el área. Dichas evaluaciones son específicamente: Desempeño (retención, redondeo y número de cerdas por orificio) y dimensión (altura de la cerda, diámetro de la cerda y el largo, ancho y espesor del alambre).

**Paletizado:** En esta etapa del proceso, el operador ha llenado cada cesta con 700 unidades, y apila las cestas en la paleta, hasta completar una paleta con cuatro camadas de seis cestas cada una, para un total de 24 cestas/paleta. Las paletas son trasladadas a la máquina emblistadora.

### RESUMEN

	Actual		Propuesto		Diferencia	
	No.	Tiempo	No.	Tiempo	No.	Tiempo
○ OPERACIONES	7	21,12				
⇨ TRANSPORTES	4	140,8				
□ INSPECCIONES	1	0,15				
◇ DEMORAS						
▽ ALMACENAJES						
Distancia recorrida	Mts: 129,02		Mts.		Mts.	

### DIAGRAMA DEL PROCESO (Pág. 1)

Nombre del proceso: Fabricación de cepillo dental

Hombre X Material:

Se inicia en: Traslado de materia prima (MP)

Se termina en: Palatización

Hecho por: Barazarte T, Hurtado J

Fecha: 03.03.2017

DESCRIPCION DEL METODO (ACTUAL: X PROPUESTO: )	OPERACIONES	TRANSPORTES	INSPECCIONES	DEMORAS	ALMACENAJES	Distancia en mts	Cantidad (paletas)	Tiempo (min)	ANÁLISIS					OBSERVACIONES	ACCIÓN					
									¿Por qué?						Eliminar	Cambiar	Cambio			Mejorar
									¿Qué es?	¿Dónde es?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?				Secuencia	Lugar	Persona	
1 Traslado MP a Almacén General (AG)	○	➡	□	◇	▽	70,3	30	135												
2 Traslado MP del AG a Planta Cepillos	○	➡	□	◇	▽	50,52	1	5,2												
3 Ubicar MP en cada encerdadora	●	⇨	□	◇	▽	5		7,2												
4 Alimentar línea y encender máquina	●	⇨	□	◇	▽	1,20		10,7												
5 Realizar arranque en el Panel	●	⇨	□	◇	▽			0,5												
6 Inserta cerdas en orificio de los mangos	●	⇨	□	◇	▽			0,5												
7 Traslada a la Cadena TC	○	➡	□	◇	▽			0,2												
8 Se realiza corte de cerdas y redondeo	●	⇨	□	◇	▽			0,12												
9 Llevar a Tolva	○	➡	□	◇	▽			0,2												
10 Dejar en Tolva	○	➡	□	◇	▽			0,2												
10 Operador inspecciona producto	○	⇨	■	◇	▽			0,15												
11 Coloca en cestas y pesa 700 unidades	●	⇨	□	◇	▽			0,10												
12 Paletiza	●	⇨	□	◇	▽	2	1	2												

Figura 5: Proceso productivo de la planta de cepillos de COLGATE PALMOLIVE C.A.

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

#### 4.1.2 Entrevista no estructurada en la planta cepillos dentales de la Empresa COLGATE PALMOLIVE C.A.


Para recopilar la información que normalmente se maneja en el área de trabajo, que necesariamente depende del conocimiento, desempeño y experiencia de los responsables del proceso, se aplicaron entrevistas no estructuradas (utilizando el guion que se muestra en los cuadros 3, 4, 5 y 6) al personal de supervisión, mecánicos y operadores de la máquina objeto de estudio. Este instrumento de trabajo permitió obtener información relativa a la máquina, sus partes y componentes, equipos auxiliares, dispositivos de seguridad y fuentes de energía, para conocer su funcionamiento y el desarrollo del proceso productivo.

**Cuadro 3: Especificación del sistema eléctrico de la máquina Encerdadora**

N°	Sistema eléctrico	Respuestas		Comentarios	Imagen
		Si	No		
1	¿Conoce cuál es el tablero eléctrico?	Ü		NA	
2	Usa Tablero de control	Ü		24 voltios (corriente continua)	
3	¿Están todos los interruptores, controles, etc., adecuadamente identificados?		Ü	Se esta tomando la referencia de la Máquina actual.	
4	¿El sistema de control (PLC/PC), está puesto a tierra?	Ü		Es obligatorio en la Organización Colgate.	NA
5	¿La ruta y longitud de los cables es aceptable?	Ü		Cumple con la exigencia de la Organización Colgate.	

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

Cont...

N°	Sistema eléctrico	Respuesta		Comentarios	Imagen
		Si	No		
6	¿Tiene brekera para los equipos?	ü		Usa una principal (440v)	NA
7	¿El arranque de la máquina se realiza con un panel de control?	ü		Pulsando el botón de arranque.	

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

**Cuadro 4: Especificación del sistema neumático de la maquina Encerdadora**








N°	Sistema Neumático	Respuestas		Comentarios
		Si	No	
1	¿El compresor de la fuente, está ubicado en planta?		ü	
2	¿Conoce la presión disponible?	ü		> 6 bar
3	¿Conoce las especificaciones de las conexiones de tubería?	ü		1 tubo de ¾ con 2 codos
4	¿La máquina tiene manómetros?	ü		
5	¿Los manómetros están en buen estado?	ü		
6	¿Los manómetros fueron calibrados?	ü		
7	¿Existe fuga de aire en las tuberías?	ü		
8	¿Existe fuga de aire en los conectores?	ü		
9	¿Existe fuga de aire en los sellos?	ü		

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

**Cuadro 5: Especificación del sistema mecánico de la maquina Encerdadora**









N°	Sistema Mecánico	Respuesta		Comentarios	Imagen
		Si	No		
1	¿Usa motores?	ü		13 motores.	NA

Cont...

N°	Sistema Mecánico	Respuesta		Comentarios	Imagen
		Si	No		
2	¿Conoce los motores que usa?	Ü		Uno principal para la incertadora.	
				4 <i>Spin</i> (unidades de redondeo) que trabajan con transmisión de movimiento para girar el disco.	
				1 excéntrico para girar la cadena de los 4 brazos.	
				1 de corte que usa poleas y correas.	
				1 para la cadena de tiempo (TC) que usa poleas y correas.	
				1 para el dosificador y usa correa.	
				4 servo motores que son con correas.	
3	¿Se realizaron ajustes de tornillería?	Ü		Antes de colocarla a funcionar.	NA
4	¿Se inspecciono el colector de polvo?	Ü			NA
5	¿Se cambió el filtro del colector de polvo?	Ü		Colocaron filtros nuevos.	NA

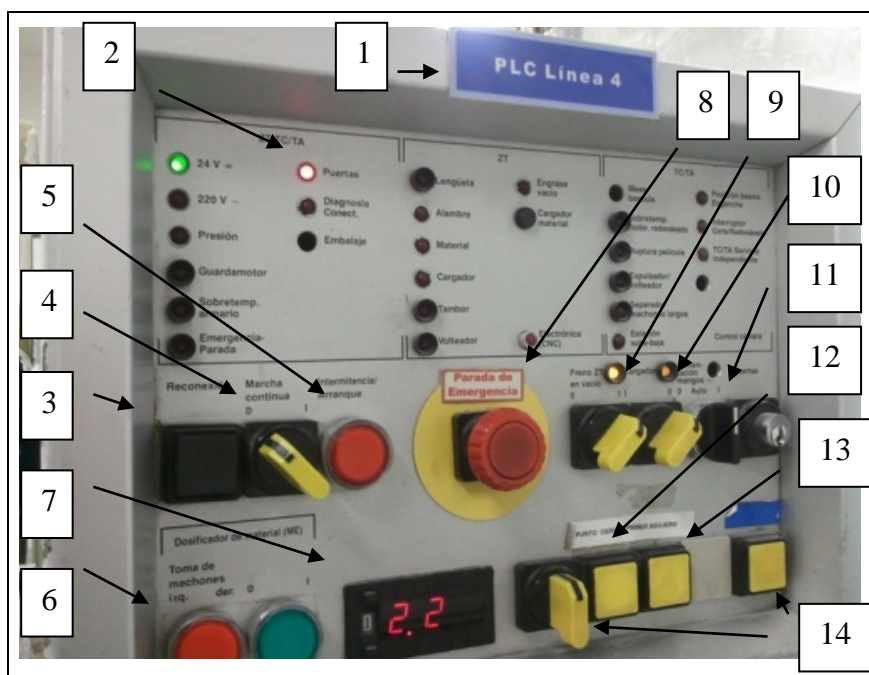
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

**Cuadro 6: Especificación general de la maquina Encerdadora**

N°	General	Respuesta Si No	Comentarios	Imagen
1	¿Están en buen estado los sensores?	Ü	Todos están aptos.	NA
2	¿La máquina presenta ruidos inusuales?	Ü	Se están detectando para corregir.	NA
3	¿Cuenta con protección de seguridad?	Ü	Posee Inter Lock (Guardas Protectoras) que al abrir las guardas, se para y se despresuriza.	
4	¿Conoce usted donde alimentar la materia prima de la máquina?	Ü	Dosificador	
			Caja de fibras	
			Porta bobina de alambre	
5	¿Conoce usted el sistema de inserción de mangos?	Ü	Magazing	
			Guias y base de caja de fibras y arco y contra arco del sistema de insercion	
			Incertador	
Robot de transferencia de mangos				

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

Por otra parte, en la aplicación de las entrevistas no estructuradas, se obtuvo la información relacionada con los tableros y pantallas de control, su funcionamiento y los comandos de operación de la máquina encerdadora Marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, tal como se puede apreciar en las figuras 6 y 7: imágenes:



**Figura 6: Descripción panel de control del PLC de la máquina Encerdadora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990 de COLGATE PALMOLIVE C.A.**

Fuente: Planta de cepillos (2017)

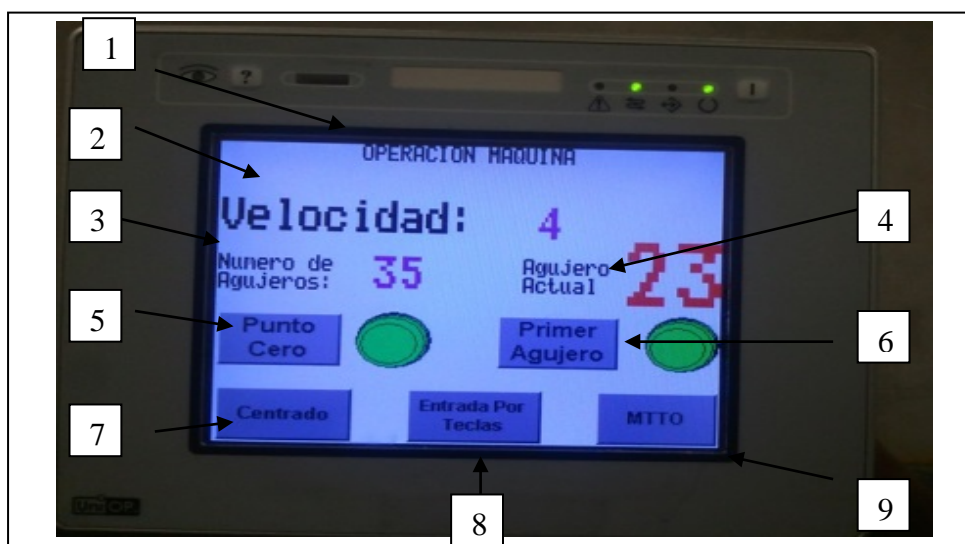
**Cuadro 7: Descripción panel de control del PLC de la máquina Encerdadora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990 de COLGATE PALMOLIVE C.A.**

N°	Descripción	N°	Descripción
1	Identificación del Panel de control	8	<b>Parada de emergencia:</b> Esto se usa como mecanismo de seguridad.
2	<b>Fallas:</b> Los bombillos rojos indican las fallas que se van presentando al momento de operar la máquina.	9	<b>Freno:</b> Es del motor principal que se encarga de realizar el proceso de inserción.
3	<b>Reconexión:</b> Sirve para encender el PLC y el panel de control, una vez que se enciende la máquina. También sirve para reconocer las fallas, después de corregirlas.	10	<b>Cargador:</b> Es para el proceso del magazín
4	<b>Marcha continua:</b> trabaja en marcha continua porque si no por cada proceso, se detendría.	11	<b>Alimentador de mangos:</b> Es para ir cargando de mangos automáticamente.

Cont...

N°	Descripción	N°	Descripción
5	<b>Intermitencia/ arranque:</b> Es para colocar en funcionamiento la máquina y pararla.	12	<b>Punto cero:</b> Se utiliza para que la maquina referencie donde comenzara.
6	<b>Toma de mechones (Rojo-Azul y Verde- Blanco):</b> Para la alimentación de cerdas.	13	<b>Primer Agujero:</b> Se usa para que la torre posicione donde comenzara a moverse y el incerdador tome el tufo azul.
7	<b>Detector de fallas:</b> Indica cuando hay una falla que no ha sido corregida	14	<b>Sin función:</b> Aun no se les asigna función.

Fuente: Planta de cepillos (2016)



**Figura 7: Descripción de la pantalla principal del panel de control de la maquina Encerdadora marca ANTON ZAHORANSKY, modelo ZT 1E-TC, año 1990 de COLGATE PALMOLIVE C.A.**

Fuente: Planta de cepillos (2017)

**Cuadro 8:** Descripción de las funciones de la pantalla principal del panel de control de la maquina Encerdadora marca ANTON ZAHORANSKY, modelo ZT 1E-TC, año 1990 de COLGATE PALMOLIVE C.A.

N°	Descripción	N°	Descripción
1	<b>Pantalla principal del panel de control:</b> Esta pantalla muestra el estado de operación de la máquina.	6	<b>Primer Agujero:</b> Posiciona encerdadora en el primer agujero, si la encuentra, el piloto indicador será de color verde, si no es encontrado será de color rojo.
2	<b>Velocidad:</b> Es el número de agujero que se está encerdando por minuto.	7	<b>Centrado:</b> Para definir la posición del alambre en un orificio específico.
3	<b>Numero de agujeros:</b> Cantidad total de Agujeros a encerdar por cepillo.	8	<b>Entradas por teclas:</b> Es donde se ven y se ajustan los parámetros de coordenadas de cada orificio.

Cont...

N°	Descripción	N°	Descripción
4	<b>Agujero actual:</b> Agujero que está siendo encerado en ese momento.	9	<b>Mantenimiento:</b> Es para realizar ajustes y chequeo en la máquina.
5	<b>Punto cero:</b> Se usa para posicionar la enceradora en el punto cero, al ubicar el punto cero el piloto indicador será de color verde, si no es encontrado será de color rojo.		

Fuente: Planta de cepillos (2017)

Una vez finalizado el diagnóstico de la situación actual de la planta de cepillos, se pudo detectar dos grandes debilidades, tales como:

1. La demanda que logra abastecer COLGATE PALMOLIVE C.A., con la fabricación de cepillos con las dos máquinas actualmente en funcionamiento no es suficiente para cubrir gran parte del mercado, por lo tanto para la organización, es de vital importancia realizar el proceso de validación a la máquina objeto de estudio, debido a que representaría un incremento de su producción y así, tener una mayor oferta en el mercado.
2. Para poder iniciar el proceso de validación, es necesario realizar ajustes y modificaciones en la máquina, debido a que en el proceso de inspección, se encontraron fallas en el equipo, las cuales deben ser corregidas, para poder garantizar la calidad de los cepillos y del proceso para finalmente llevar a cabo la validación.

#### **4.2. FASE II: Analizar las condiciones del equipo para detectar las debilidades que puedan afectar la calidad del producto.**

Finalizada la etapa del diagnóstico, se procedió a realizar el análisis de las debilidades encontradas, en la máquina objeto de estudio. Estas debilidades se detallan a continuación:

Fallas y modificaciones:

- Deterioro del sistema neumático.
- Sustitución de PLC del dosificador:
- Falta de regulador de velocidad en uno de los motores.
- Segregación de colores de cerdas
- Colocación y adaptación del sistema de cerdas automático.

Ajustes:

- Ajustar la entrada del alambre.
- Ajustar el expulsador de cepillos al final de la Cadena TC:
- Ajuste de la velocidad de la máquina:
- Ajuste en la centralización del alambre

#### **4.2.1 Fallas y modificaciones realizadas a la máquina enceradora marca ANTON ZAHORANSKY, modelo ZT 2000, año 1994.**

En esta etapa, la máquina se puso en funcionamiento bajo las condiciones y pasos que usualmente se aplican en las demás máquinas enceradoras, pudiéndose observar fallas en la máquina, las cuales necesariamente se corrigieron, en la medida que se detectaron, para así lograr el arranque y la marcha normal de la máquina objeto de estudio. De forma específica las fallas y modificaciones fueron las siguientes:

1. (Falla) Deterioro del sistema neumático: Al presurizar el sistema neumático, se detectaron fugas (presencia de aire y zumbido característico) en los diferentes ramales y circuitos, las cuales en general, estaban en todo el sistema del dosificador, adicional a ello, las bobinas que accionan las válvulas del sistema, y las válvulas estaban en mal estado y en cortocircuito. Debido a que el deterioro evidenció, el sistema neumático fue reemplazado en su totalidad por un sistema nuevo, en el que se incluyó la sustitución del tablero viejo, por uno nuevo, para cambiar las válvulas y bobinas. Adicionalmente se etiquetaron y rotularon los componentes y tableros del sistema, para facilitar las operaciones. El tiempo que llevo realizar estos cambios, fue de una semana, luego de detectar la fuga.

2. (Falla) Sustitución de PLC del dosificador: Después de arrancada la máquina, se detectó que la comunicación del dosificador de cepillo no era efectiva. Se procedió a determinar las posibles fallas, mediante inspección del ramal de cables, concluyéndose que los mismos estaban en buen estado. Al persistir la falla, se procedió a intervenir el PLC, observándose que estaba en estado de deterioro evidente y que algunas de las señales no se recibían. Por lo que se decidió adquirir e instalar un PLC nuevo con todas sus conexiones, para asegurar el funcionamiento de los equipos. Esta falla fue corregida en un periodo de un mes (aproximadamente), debido a los procesos administrativos para adquirir el nuevo dispositivo.

3. (Falla) Falta de regulador de velocidad en uno de los motores: Al realizar la inspección del equipo y sus partes, se pudo observar que faltaba una de las cuatro tarjetas del motor *Spin*, lo que provocaba que el motor no arrancara, por lo tanto se tomó la decisión de probar una de las tarjetas existentes, para verificar que el motor funcionara. Realizada la prueba, se pudo comprobar que el motor funcionaba, pero la obsolescencia de la máquina y la falta de disponibilidad en el mercado nacional, no permitió conseguir la tarjeta de reemplazo. Se decidió instalar un frecuencímetro (disponible en planta). Al realizar pruebas de funcionamiento del motor, el comportamiento fue aceptable. El proceso de sustitución de la tarjeta por el frecuencímetro se realizó en el periodo de nueve días, quedando esta falla eliminada.

4. (Modificación) Segregación de colores de cerdas: Se estaban ligando las cerdas blancas con las cerdas azules, debido a que las guías de la caja de fibras, estaban desgastadas y al momento de la lanzadera agarrar las cerdas, la misma no lo hacía correctamente. En el proceso de muestreo, al inspeccionar visualmente ciclos de 17 cepillos/min, los 17 cepillos presentaban la inserción indebida de colores. Después de haber detectado esta falla, se procedió a sustituir las guías, terminando afectada la base de la caja de fibras, debido al tiempo y el deterioro que tenía.

Finalizados estos cambios, se tomaron tres ciclos de 17 cepillos/min y persistía el problema. Por lo tanto se decidió cambiar el arco y contra arco del sistema de inserción, debido a que la base del arco no lograba tomar las cerdas de la manera correcta.

Luego de realizar prueba visual a diez ciclos de 17 cepillos/min, se pudo observar que las cerdas estaban siendo insertadas correctamente. El tiempo para la realización de estos ajustes fue de dos semanas aproximadamente.

**Cuadro 9: Resultados de la sustitución de piezas**

Muestras (Cepillos /min)	Atributos	Pieza sustituida
17	Rechazado	N/A
51	Rechazado	Guías y base de caja de fibras
170	Aprobado	Arco y contra arco

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

5 (Modificación) Colocación y adaptación del sistema de cerdas automático: La alimentación de cerdas en la caja de fibra era un poco rudimentaria, debido a la antigüedad de la máquina, la misma contaba con un gancho de seguro para evitar que las cerdas se salieran, el cual hacía que la alimentación sea complicada, por lo tanto se implementó un sistema automático, que al pulsar un botón, colocado en el panel de control, el seguro se libera para alimentar la caja de fibras y se activa al terminar de alimentarla. Esta modificación se realizó en un periodo de ocho días.

#### **4.2.2 Ajustes realizados a la máquina enceradora marca ANTON ZAHORANSKY, modelo ZT 2000, año 1994.**

Al arrancar la máquina, se observó que el proceso de inserción de cerdas en el cepillo no se realizaba de acuerdo con los parámetros de calidad (altura de las cerdas, distribución de colores, redondeo del cepillo), para lo cual, se realizaron los siguientes ajustes:

1. Ajuste para la entrada del alambre: Al realizar las pruebas para la inserción de cerdas, las mismas no lograban ingresar al cepillo, debido a que los alambres no entraban en los orificios, lo que provocaba que el equipo se detuviera. Inmediatamente se procedió a ajustar la altura a través de las levas con un tornillo para contraer o expandir las partes mecánicas y persistió esta problemática.

**Cuadro 10: Resultado de la pruebas de entrada del alambre**

8 Muestras (Cepillos /min)	Largo (Antes de ajustar las levas)	5 Muestras (Cepillos /min)	Largo (Al ajustar las levas)
Promedio	1,82	Promedio	1.82
ESP	1.98 ± 0.02	ESP	1.98 ± 0.02

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

Seguidamente se probaron las herramientas de corte y se detectó que la falla provenía del desgaste de las mismas, lo que provocaba un mal corte del alambre y producto de que son medidas milimétricas, el alambre no tomaba la posición correspondiente provocando que no pasara por los oficios.

Finalmente se sustituyeron las herramientas de corte y luego se realizaron pruebas dimensionales, donde se tomaron cinco ciclos de 17 cepillos/min para realizar pruebas dimensionales y verificar que este saliendo de la manera correcta, seguidamente se tomaron 2 cepillos/hora en un turno de trabajo, para asegurar que el alambre este siendo posicionado

correctamente en los orificios. El tiempo que conllevó fue de doce días entre los ajustes de las levas, la sustitución de las herramientas de corte y las pruebas correspondiente a los cepillos.

**Cuadro 11: Resultado de las pruebas de entrada del alambre (Ajustado)**

85 Muestras (Cepillos /min)	Largo (ajustadas herramientas de corte)	14 Muestras (2 cepillos/hora)	Largo (Ajustadas las herramientas de corte)
Promedio	1,98	Promedio	1,98
ESP	1.98 ± 0.02	ESP	1.98 ± 0.02

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

2. Ajuste expulsador de cepillos al final de la Cadena TC: El cepillo pasa por diferentes pasos para lograr su acabado final y su estándar de calidad. El recorrido lo realiza sujeto a un dispositivo que forma parte de la denominada “Cadena TC”. La última etapa es conocida como “expulsador de cepillos”, en el cual, un émbolo o pistón accionado por el sistema neumático golpea al dispositivo que sujeta al cepillo y este lo libera hacia la tolva de producto final. Se detectó que el expulsador de cepillos no realizaba su función, para lo cual fue necesario instalar un regulador de caudal que asegurará la inyección de aire controlada, el desplazamiento del embolo del expulsador y la consecuente liberación del cepillo.

3. Ajuste de la velocidad de la máquina: Durante la inspección de las muestras de un ciclo de 17 cepillos/min, se detectó que la centralización del alambre, se estaba viendo perjudicada por la velocidad de la máquina, lo que afectaba la inserción de las cerdas y los alambres, lo que a la vez provocaba problema de la retención de las mismas en el mango. Se realizaron ajustes progresivos en las correas de transmisión de la fuerza motriz y en el funcionamiento de los servomotores, por medio del tablero de control, para lograr la disminución de la velocidad de la máquina, hasta lograr la centralización del alambre y las cerdas. Como consecuencia de la disminución de la velocidad para la centralización de las cerdas y el alambre, a la máquina forzosamente se le cambió el ciclo de fabricación de 17 cepillos/min establecidos por el fabricante a 14 cepillos/min que aseguran una producción determinada con el estándar de calidad que se requiere.

4. Ajuste en la centralización del alambre: En el proceso de inspección de los ciclos de 14 cepillos/min, luego de realizar los ajustes en las herramientas de corte y verificar que los alambres y las cerdas estaban entrando correctamente por los orificios, se observó que el alambre no estaba en el centro de los orificios del cepillo, lo cual es determinante para asegurar el agarre de las cerdas. Para ajustar el posicionamiento del alambre se modificaron progresivamente los ejes de coordenadas (orificio por orificio) en el tablero de control de la máquina, hasta diseñar la receta y lograr la centralización del alambre.

Para lograr la centralización del alambre fue necesario realizar pruebas visuales de inserción de cerdas hasta lograr verificar que todos los alambres estuvieran centrados y las cerdas tuvieran buen agarre. Seguidamente se tomaron ocho ciclos de 14 cepillos/min hasta asegurarse que los alambres se mantuvieran en la posición correcta. El tiempo invertido en la modificación de los ejes de coordenadas fue de cinco días, entre la realización de la receta, las pruebas correspondientes a los cepillos y la verificación de la posición del alambre.

**Cuadro 12: Resultados de las pruebas de centralización del alambre**

Muestras (Cepillos /min)	Atributos	Centralización del alambre	Promedio (Prueba de retención)
112	Aprobado	Aprobado	6,32

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

Finalizada la etapa de análisis de las debilidades, corregidas las fallas, realizadas las modificaciones y los ajustes, la máquina se mantuvo en operaciones y en observación permanente. Lo que permite concluir que, la máquina está disponible para sus operaciones, pero con un nuevo régimen de producción por ciclo de 14 cepillos/min, los responsables del proceso y la organización decidieron mantenerlo en este nuevo régimen. Por lo tanto, la validación de la máquina deberá realizarse con este nuevo estándar y bajo los siguientes parámetros validados y aprobados:

**Cuadro 13: Parámetros de operación validados con una capacidad de 14cepillos/min.**

N°	Equipo	Parámetros no conformes	Parámetros conformes
1	Motor principal (Encerdador)	595 RPM	490 RPM

**Cont...**

2	Servo motor (Eje de coordenadas X)	3000 RPM	2700 RPM
3	Servo motor (Eje de coordenadas Y)	3000 RPM	2700 RPM
4	Servo motor (Tambor)	1200 RPM	900 RPM
5	Servo motor (Caja de fibras)	2340 RPM	1980 RPM
6	Robot de transmisión	Buscará cepillo encerdado cuando este por el orificio 11	Buscará cepillo encerdado cuando este por el orificio 14

**Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).**

Para efectos futuros, si la organización requiere o desea incrementar su producción al estándar indicado por el fabricante, deben centrar sus esfuerzos en corregir las deficiencias en la máquina y realizar de nuevo el proceso de validación que asegure que los cepillos están conforme a los estándares de calidad exigidos.

**4.3. FASE III: Desarrollar el proceso de validación de la Máquina Encerdadora Marca ANTON ZAHORANSKY, modelo ZT 1E-TC, año 1990, según los parámetros de calidad de la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A.**

La máquina objeto de estudio, muy a pesar de haber sido utilizada en la sede de COLGATE PALMOLIVE C.A., Colombia, al ser adquirida para la planta en Venezuela, no se logró conocer o confirmar que la misma cumpliera con los lineamientos y estándares de calidad establecidos por la organización Colgate a nivel mundial. Por lo que se hizo necesario formalizar un proceso de validación interno, cuya responsabilidad le corresponde al Departamento de Ingeniería de Empaque, para quienes, por medio de este estudio se establecieron las pruebas dimensionales y funcionales, las reparaciones, modificaciones o mejoras a que haya lugar y los ajustes necesarios que garanticen la calidad del producto, como parte de las exigencias de la empresa.

Para el logro del objetivo propuesto en esta Fase, el “proceso de validación” consistirá en dejar evidencia documentada de un alto grado de certeza que el proceso específico produce, consistentemente un producto que alcance una calidad predeterminada. Los criterios de aceptación para la validación son definidos al inicio de cada proyecto. La validación se logra a través del desarrollo y la documentación de las calificaciones de: instalación, operación, validación del proceso y desempeño de llenado. Esta debe demostrar

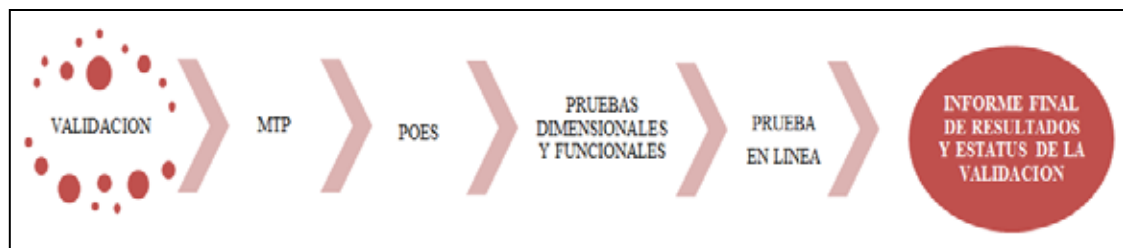
que cada sistema y piezas del equipo funcionan como se planeo para la ejecucion del proceso, logrando que el producto este dentro de especificaciones.

El proceso de validación de forma específica consistirá en:

1. Identificar el equipo o producto que se validara, para establecer las pruebas o las medidas que se deben llevar a cabo para la validación.
2. Realizar el *Master Test Plan* – MTP (Plan Maestro de Trabajo), donde se plantea las pruebas que se deben realizar, los equipos necesarios, bajo que lineamientos se deben hacer, las muestras que deben tomar, el tiempo en el que se deben ejecutar y los departamentos encargados de aprobar la validación correspondiente.
3. Se deben verificar los Procedimiento Operativo Estándar (POE) a utilizarse para la validación. Cada prueba a realizarse contiene un POE con el procedimiento a seguir para la prueba a realizar y los resultados que se deben obtener para aprobarla.
4. Leída, comprendida y asegurada la información contenida en los POE, se procede a ejecutarla.
5. Ejecutadas las pruebas, se procederá a realizar un informe interno, donde se registra la evidencia de los resultados obtenidos en las pruebas y los factores involucrados en la misma.
6. Finalmente se informa sobre el estado de la validación, para que se adopten las medidas correspondientes, según los resultados.

En forma gráfica, el proceso de validación se representa en la figura 8 que se muestra a continuación.

**Figura 8:** Diagrama de bloque del Proceso de Validación.



Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

Con el desarrollo del proceso de validación de la máquina enceradora, se espera obtener el conocimiento sobre las condiciones de producción de la misma y establecer los

parámetros de operación y así, determinar si la maquina estará apta o no para la fabricación de cepillos dentales, según los estándares de calidad establecidos por la organización Colgate a nivel mundial. Estos estándares se indican en el cuadro 8, el cual se muestra a continuación.

**Cuadro 14.** Estándares de Calidad para la Fabricación de Cepillos Dentales

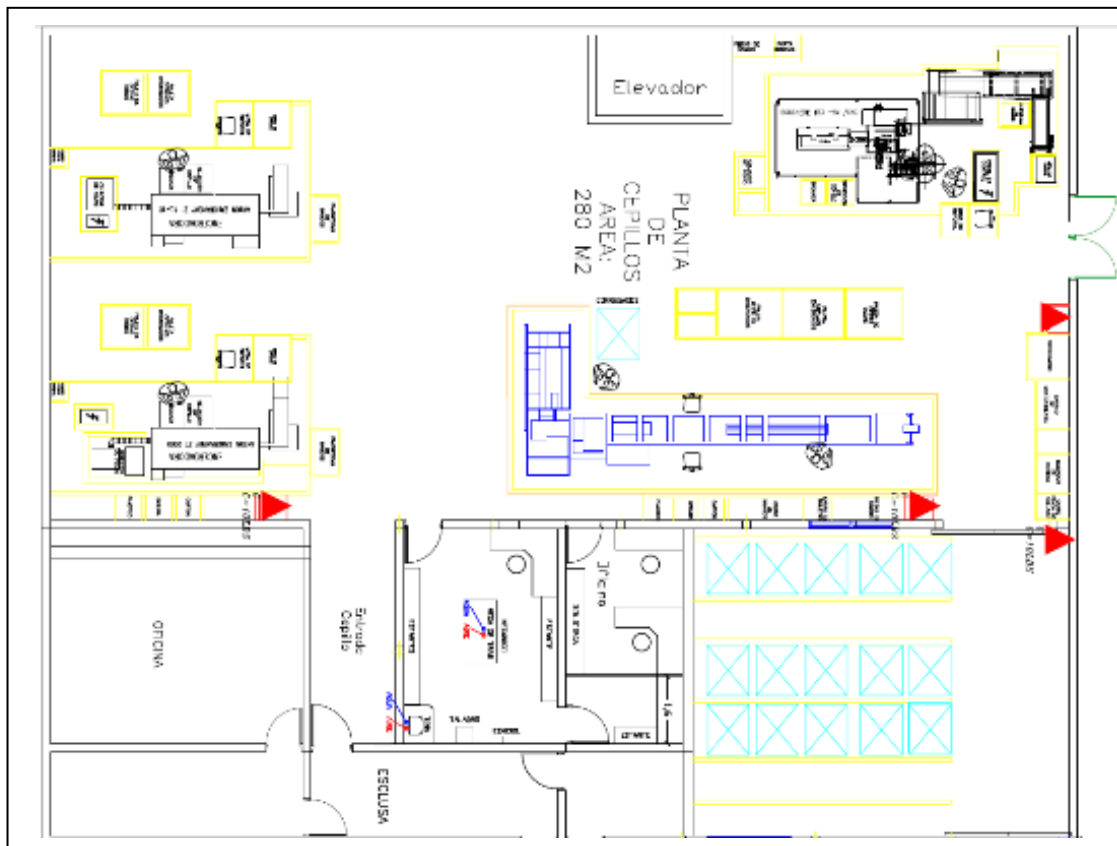
Pruebas	Especificaciones	Unidades
Retención	>2,1	Kgf
N° Cerdas por Hueco	26 ± 1 cerdas	Cerdas
Diámetro de las cerdas	0,175 ± 0,02mm	Mm
Altura de cerdas	10,5 ± 0,30mm	Mm
Prueba de alambre		
Largo	1,98 ± 0,02mm	Mm
Ancho	1,5 ± 0,02mm	Mm
Espesor	0,25 ± 0,02mm	Mm

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

Como parte importante de esta investigación, se elaboró el *Layout* del área para tener conocimiento de la ubicación física de la nueva máquina y los materiales en procesos, tal como se muestra en la figura 9, en la misma se aprecia la incorporación de la nueva máquina enceradora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, a la planta de cepillos.

Para consolidar los procesos de operación de la máquina fue necesario realizar el POE donde se establecieron los procedimientos para la operación de la máquina de manera uniforme, y así estandarizar el método de trabajo, indistintamente del turno de trabajo o del operador de guardia, para garantizar que la máquina sea operada en forma segura y evitar potenciales accidentes con lesiones personales por la falta de conocimiento.

Un POE, de acuerdo con las pautas de la empresa, debe contener: El título que identifica al POE, alcance y propósito, responsable de la gestión y las operaciones, frecuencia de aplicación, materiales y equipos requeridos, normas generales y de seguridad y los procedimientos de operaciones propiamente dichos, con la descripción de los peligros potenciales, agentes y consecuencias, así como las acciones recomendadas en materia de seguridad, calidad y medio ambiente.



**Figura 9: Layout de la planta de cepillos con la ubicación de la nueva máquina Encerdadora marca ANTON ZAHORANSKY, modelo ZT 1E-TC, año 1990 de COLGATE PALMOLIVE C.A.**

Fuente: Planta de cepillos (2016)

## POE - Procedimientos Operativos Estándar

**TITULO:**

PROCEDIMIENTO PARA ARRANQUE DE LINEA MAQUINA *ANTON ZAHORANSKY*, MODELO ZT 1E-TC, AÑO 1990.

**ALCANCE:**

Este procedimiento es aplicable a la máquina *ANTON ZAHORANSKY*, MODELO ZT 1E-TC, AÑO 1990, de planta de Cepillos de COLGATE PALMOLIVE C.A

**PROPOSITO:**

El objetivo de este procedimiento es capacitar a los operadores de cuál es la forma correcta de arrancar la MAQUINA *ANTON ZAHORANSKY*, MODELO ZT 1E-TC, AÑO 1990, cumpliendo con todas las normativas de seguridad.

**RESPONSABILIDAD:**

Es responsabilidad del **GERENTE DE PLANTA DE CUIDADO BUCAL** gestionar los recursos necesarios para el cumplimiento de éste procedimiento.

Es responsabilidad del **INGENIERO DE PROCESOS DE CUIDADO BUCAL** asegurar que el personal esté capacitado para realizar el procedimiento.

Es responsabilidad del **LIDER DE EQUIPO DE PLANTA DE CEPILLO DE CUIDADO BUCAL** velar por el cumplimiento de éste procedimiento, verificando que todos los responsables realicen el procedimiento de la misma manera.

Es responsabilidad de los **TÉCNICOS DE MANUFACTURA** seguir y cumplir los pasos descritos en este procedimiento.

**FRECUENCIA:**

Este procedimiento es aplicable cada vez que se vaya a producir Cepillos en la maquina *ANTON ZAHORANSKY*, MODELO ZT 1E-TC, AÑO 1990. Este procedimiento será revisado anualmente.

**MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS:**

- Uniforme completo.
- Botas de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Gorro.
- Tapa boca.
- Guantes de látex.
- Protectores auditivos.

## **NORMAS A SEGUIR:**

1. No se permite el uso de prendas, como reloj, pulseras, zarcillos, anillos, cadenas y cualquier otro objeto metálico, que pueda quedar enganchado en los equipos o partes en movimiento.
2. Se debe tener todos los equipos de seguridad implementados en la planta de cepillos de Colgate-Palmolive C.A. Venezuela.
3. Solo el personal capacitado es el que debe arrancar la línea; TM1, TM2, y Team Líder de la Planta de Cepillo de COLGATE PALMOLIVE C.A.
4. No se deben violentar las guardas protectoras para el arranque de línea.
5. Se debe verificar que la velocidad de la maquina es la correcta.
6. Recuerde inicializar la producción.
7. Cualquier novedad o duda por favor comunicarlo al líder de grupo o al líder de equipo.

## **COMPORTAMIENTOS MÍNIMOS EN SEGURIDAD:**

**Vestimenta:** Todo trabajador de COLGATE PALMOLIVE C.A., Venezuela, deberá llevar puesto su uniforme (dotado por la empresa), mantener la camisa por dentro del pantalón y portar en un lugar visible su respectivo carnet de identificación.

**Prohibido fumar:** En ninguna de las áreas dentro de las instalaciones de COLGATE PALMOLIVE C.A., Venezuela, está permitido FUMAR.

**Comidas en áreas de trabajo:** Sólo está permitido ingerir alimentos en el área de comedor, y beber café en las áreas destinadas para este fin dentro de planta. Por buenas prácticas de manufactura, no se permite el ingreso de alimentos a la planta.

**Reporte de accidentes:** Todo accidente, por mínimo que parezca, que ocurra dentro del área de trabajo, deberá ser reportado al Servicio Médico de COLGATE PALMOLIVE C.A., Venezuela.

**Reporte de accidentes o incidentes ambientales y otras emergencias:** Toda situación que evidencie la desviación o incumplimiento de una norma, deberá reportarse haciendo uso de los formatos respectivos.

**Liberación ambiental intencional:** No está permitido liberar al ambiente descargas intencionales de algún producto químico, que pueda afectar los causes de agua, el aire o la tierra.

**Evacuación de emergencia:** En caso de sonar la alarma de emergencia, TODO el personal deberá dirigirse a la zona de reunión más cercana.

**Imprudencia/descuido comprometedor:** Todo el personal deberá permanecer atento y concentrado en la actividad que realiza, quedando prohibido los juegos de manos entre trabajadores.

**Entrenamiento trimestral en Seguridad, Salud, Ambiente, Calidad y FP&R:** Todo trabajador deberá asistir a los cursos que se programen, a fin de cumplir con las 16 horas trimestrales de

entrenamiento y formación en los tópicos planificados, según lo establecido en la Norma Técnica para la Elaboración del Programa de Salud y Seguridad en el Trabajo NT 01-08, y el Art. 53, numeral 2, de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).

**Instalaciones:** Deberán cuidarse las instalaciones, máquinas o equipos con el fin de prevenir cualquier afectación por acción intencional o negligencia.

**Equipos de Protección Personal (EPP):** Todo trabajador deberá hacer uso de los EPP indicados como obligatorios en cada área de trabajo, así como aquellos de uso eventual indicados en los POE.

**Trabajo en altura:** Todo trabajo a realizarse a más de 1,2 metros de altura desde el suelo, que impliquen riesgo potencial de caída, deberá recibir un permiso de trabajo.

**Guardas de maquinaria:** Toda maquinaria o equipo deberá contar con sus respectivas guardas, las cuales deben mantenerse en su lugar y ser inspeccionadas para asegurarse que no se deterioren.

**Paso por debajo/encima de transportadores:** No está permitido cruzar por debajo o encima de transportadores.

**Bloqueo y etiquetado:** Deberán seguirse los procedimientos correspondientes de bloqueo y señalización de fuentes de energía peligrosa, cada vez que se realice alguna intervención en maquinaria o equipo para dar mantenimiento, ajuste o reparación.

**Espacios confinados:** Ningún trabajador podrá ingresar a un espacio identificado como espacio confinado, sin antes haber recibido un permiso de trabajo y sin contar con el entrenamiento apropiado.

**Permisos de trabajo:** Ninguna actividad de riesgo como trabajo en caliente, trabajo en altura, trabajo en espacios confinados, podrán realizarse sin su debido permiso de trabajo y sin previo entrenamiento validado.

**Bloqueo de líneas con materiales peligrosos:** Deberán seguirse los POE respectivos.

**Uso de dispositivos tecnológicos:** Queda totalmente prohibido el uso de celulares, reproductores de MP3, MP4, o cualquier otro dispositivo similar en las áreas productivas, pasillos o patios de COLGATE PALMOLIVE C.A., Venezuela.

**Manejo seguro de montacargas:** Solo personal autorizado y capacitado podrá manejar equipos montacargas.





## **PROCEDIMIENTOS:**


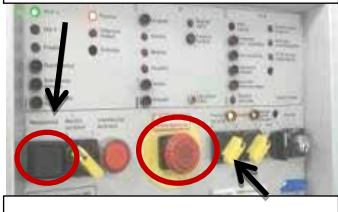

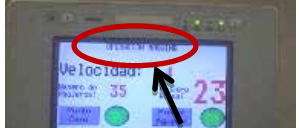
**EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL REQUERIDO:** Uniforme completo, Botas de seguridad, Lentes de Seguridad, Gorro y Tapa Boca.

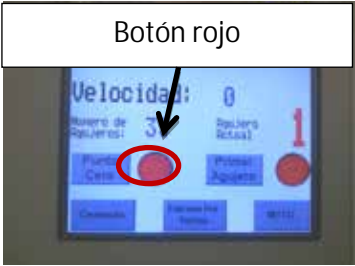
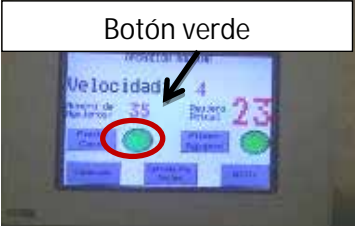




**PERSONA QUE LO DESEMPEÑA:** Técnicos de Manufactura 1 y 2.


**ÁREA:** Planta Cepillo de Cuidado Bucal.





PROCEDIMIENTO	PELIGROS POTENCIALES, AGENTES Y CONSECUENCIAS	ACCIONES RECOMENDADAS EN SEGURIDAD, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE
<p>1. Verifique tener todo el material necesario (Materia Prima) para el arranque de línea, de lo contrario, búsquelos en el almacén de cepillos (Mangos y Cerdas).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="224 856 448 947" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Plataforma de Mangos</div> <div data-bbox="461 856 685 947" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Plataforma de Cerdas</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="350 1173 587 1226" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Porta Bobina</div>  </div>	<p>1. Caída de un mismo nivel por objetos en el piso o derrame de material, lo que puede generar esguinces, magulladuras o fracturas.</p> <p>2. Golpes producidos por equipo o herramientas de trabajo lo cual pueden ocasionar, contusiones, magulladuras o cortaduras.</p> <p>3. Sobre esfuerzo por manipular cargas pesadas por encima del nivel de los hombros y caderas que puede ocasionar lesiones musculo esquelética.</p>	<p>1. Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.</p> <p>2. Acerque la carga lo máximo posible al cuerpo, eleve la carga utilizando la fuerza de las piernas y no realice esfuerzo con la espalda.</p>
<p>2. Verificar que la muela del INDEX tranque la torre.</p> 	<p>1. Contacto con corriente eléctrica, por cable rozando máquina o metal lo cual puede ocasionar electrocución.</p>	<p>1. No manipular el interruptor con las manos mojadas ni húmedas o con prendas como reloj, anillos, pulseras metálicas, para evitar un choque eléctrico.</p>


PROCEDIMIENTO	PELIGROS POTENCIALES, AGENTES Y CONSECUENCIAS	ACCIONES RECOMENDADAS EN SEGURIDAD, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE
<p>3. Mueva la válvula de cierre rápido de aire comprimido de la posición OFF a la ON, si es necesario utilice una escalera.</p> <div data-bbox="480 558 667 848" style="text-align: center;"> <p>ON</p>  </div>	<p>1. Caída de diferente nivel por subir o bajar escaleras lo cual puede ocasionar esguinces o fracturas.</p>	<p>1. Suba y baje las escaleras lentamente usando siempre el pasa manos como apoyo.</p>
<p>4. Mueva el interruptor de la fuente principal (440v) desde la posición OFF a ON, de ser necesario utilice una escalera.</p> <div data-bbox="240 1050 691 1350" style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>OFF</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>ON</p>  </div> </div>	<p>1. Contacto con corriente eléctrica, por cable rozando máquina o metal lo cual puede ocasionar electrocución.</p> <p>2. Caída de diferente nivel por subir o bajar escaleras lo cual puede ocasionar esguinces o fracturas.</p>	<p>1. No manipular el interruptor con las manos mojadas ni húmedas o con prendas como reloj, anillos, pulseras metálicas, para evitar un choque eléctrico.</p> <p>2. Suba y baje las escaleras lentamente usando siempre el pasa manos como apoyo.</p>
<p>5. Presione el botón de "Reconexión" para energizar el PLC y el panel de control.</p> <div data-bbox="302 1503 636 1843" style="text-align: center;"> <p>Botón de Reconexión</p>  </div>	<p>1. Caída de un mismo nivel por objetos en el piso o derrame de material, lo que puede generar esguinces, magulladuras o fracturas.</p> <p>2. Contacto con corriente eléctrica, por cable rozando máquina o metal lo cual puede ocasionar electrocución.</p>	<p>1. Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.</p> <p>2. No manipular el interruptor con las manos mojadas ni húmedas o con prendas como reloj, anillos, pulseras metálicas, para evitar un choque eléctrico.</p>

PROCEDIMIENTO	PELIGROS POTENCIALES, AGENTES Y CONSECUENCIAS	ACCIONES RECOMENDADAS EN SEGURIDAD, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE
<p>6. Verifique las indicaciones de errores en el PLC</p> <div data-bbox="282 468 656 783" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Errores en el PLC</p>  </div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caída de un mismo nivel por objetos en el piso o derrame de material, lo que puede generar esguinces, magulladuras o fracturas.</li> <li>2. Contacto con corriente eléctrica, por cable rozando máquina o metal lo cual puede ocasionar electrocución.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.</li> <li>2. No manipular el interruptor con las manos mojadas ni húmedas o con prendas como reloj, anillos, pulseras metálicas, para evitar un choque eléctrico.</li> </ol>
<p>7. Corrija los errores presentes en el PLC y pulse el botón de reconexión en este, verifique también que el botón de Stop de Emergencia no esté pulsado.</p> <div data-bbox="298 995 634 1310" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Botón de Reconexión</p>  <p style="text-align: center;">Botón de Stop</p> </div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caída de un mismo nivel por objetos en el piso o derrame de material, lo que puede generar esguinces, magulladuras o fracturas.</li> <li>2. Contacto con corriente eléctrica, por cable rozando máquina o metal lo cual puede ocasionar electrocución.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.</li> <li>2. No manipular el interruptor con las manos mojadas ni húmedas o con prendas como reloj, anillos, pulseras metálicas, para evitar un choque eléctrico.</li> </ol>
<p>8. Presione "Seguir" en el panel de control hasta que aparezca la ventana "Operación Máquina".</p> <div data-bbox="321 1436 618 1875" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Seguir</p>   <p style="text-align: center;">Operación Máquina</p> </div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caída de un mismo nivel por objetos en el piso o derrame de material, lo que puede generar esguinces, magulladuras o fracturas.</li> <li>2. Contacto con corriente eléctrica, por cable rozando máquina o metal lo cual puede ocasionar electrocución.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.</li> <li>2. No manipular el interruptor con las manos mojadas ni húmedas o con prendas como reloj, anillos, pulseras metálicas, para evitar un choque eléctrico.</li> </ol>

PROCEDIMIENTO	PELIGROS POTENCIALES, AGENTES Y CONSECUENCIAS	ACCIONES RECOMENDADAS EN SEGURIDAD, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE
<p>9. Presione "Punto Cero" en el panel de control para que la maquina referencie y espere que el boton del panel cambie de rojo a verde.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Botón rojo</p>  <p>Botón verde</p>  </div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Caída de un mismo nivel por objetos en el piso o derrame de material, lo que puede generar esguinces, magulladuras o fracturas.</li> <li>Contacto con corriente eléctrica, por cable rozando máquina o metal lo cual puede ocasionar electrocución.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.</li> <li>No manipular el interruptor con las manos mojadas ni húmedas o con prendas como reloj, anillos, pulseras metálicas, para evitar un choque eléctrico.</li> </ol>
<p>10. Verifique que la lanzadera (la que lleva la encerdadora) tenga tufo azul y se presiona el botón de "Primer Agujero". Si el tufo no es azul, "Quite el Freno" y con el volante mueva manualmente hacia atrás hasta agarrar el tufo azul y luego active el freno y presione "Primer Agujero".</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Tufo azul</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Botón de Stop</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Primer Agujero</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Volante</p>  </div> </div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Caída de un mismo nivel por objetos en el piso o derrame de material, lo que puede generar esguinces, magulladuras o fracturas.</li> <li>Contacto con corriente eléctrica, por cable rozando máquina o metal lo cual puede ocasionar electrocución.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.</li> <li>No manipular el interruptor con las manos mojadas ni húmedas o con prendas como reloj, anillos, pulseras metálicas, para evitar un choque eléctrico.</li> </ol>

PROCEDIMIENTO	PELIGROS POTENCIALES, AGENTES Y CONSECUENCIAS	ACCIONES RECOMENDADAS EN SEGURIDAD, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE
<p>11. Verifique que el insertador este en la parte más trasera y presione el botón de "Primer Agujero", si no está, "Quite el Freno" y con el volante mueva manualmente hacia atrás, luego "Active el Freno" y presione "Primer Agujero"</p> 	<p>1. Caída de un mismo nivel por objetos en el piso o derrame de material, lo que puede generar esguinces, magulladuras o fracturas.</p> <p>2. Contacto con corriente eléctrica, por cable rozando máquina o metal lo cual puede ocasionar electrocución.</p>	<p>1. Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.</p> <p>2. No manipular el interruptor con las manos mojadas ni húmedas o con prendas como reloj, anillos, pulseras metálicas, para evitar un choque eléctrico.</p>
<p>12. Una vez corregido los errores, presione el botón de "Reconexión", para reconocer las fallas hasta que salga (0.0)</p> 	<p>1. Caída de un mismo nivel por objetos en el piso o derrame de material, lo que puede generar esguinces o fracturas.</p> <p>2. Contacto con corriente eléctrica, por cable rozando máquina o metal lo cual puede ocasionar electrocución.</p>	<p>1. Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.</p> <p>2. No manipular el interruptor con las manos mojadas con prendas como reloj, anillos, pulseras metálicas, para evitar un choque eléctrico.</p>
<p>13. Presione (Intermitencia / arranque).</p> 	<p>1. Caída de un mismo nivel por objetos en el piso o derrame de material, lo que puede generar esguinces o fracturas.</p> <p>2. Contacto con corriente eléctrica, por cable rozando máquina o metal lo cual puede</p>	<p>1. Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.</p> <p>2. No manipular el interruptor con las manos mojadas o con prendas como reloj, anillos, pulseras</p>

	ocasionar electrocución.	metálicas, para evitar un choque eléctrico.
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>PELIGROS POTENCIALES, AGENTES Y CONSECUENCIAS</b>	<b>ACCIONES RECOMENDADAS EN SEGURIDAD, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE</b>
<p>14. Coloque mangos en el magazín. <b>NOTA:</b> Use guantes de látex para manipular los mangos.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Magazín</p>  <p>Mangos en posición correcta</p>  </div> <p>Recuerde colocar los mangos en posición correcta en el magazín.</p>	<p>1. Cortado por objetos filosos, punzantes que se encuentren dentro del Área de trabajo, lo cual puede ocasionar heridas, cortaduras y amputaciones.</p> <p>2. Golpes producidos por equipo o herramientas de trabajo lo cual pueden ocasionar, contusiones, magulladuras o cortaduras.</p>	<p>1. Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.</p>
<p>15. Verifique de manera visual el nivel de cerdas en la caja de fibra.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Nivel Bajo</p>  <p>Nivel Alto</p>  </div> <p><b>NOTA:</b> Tener cuidado a la hora de colocar cerdas en vista que la caja de</p>	<p>1. Golpes producidos por equipo o herramientas de trabajo lo cual pueden ocasionar, contusiones, magulladuras o cortaduras.</p> <p>2. Atrapado por equipos fijos o en movimiento, cables de tensión en movimiento lo cual puede ocasionar contusiones, magulladuras y cortaduras.</p>	<p>1. Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.</p>

fibra esta en movimiento. Realice esta operación si está entrenado para ella.			
<b>PROCEDIMIENTO</b>		<b>PELIGROS POTENCIALES, AGENTES Y CONSECUENCIAS</b>	<b>ACCIONES RECOMENDADAS EN SEGURIDAD, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE</b>
16. Coloque un mango en el tambor frente al insertado de manera cuando se pulse STAR, el insertador logre introducir cerdas en el mango.		1. Atrapado por equipos fijos o en movimiento, cables de tensión en movimiento lo cual puede ocasionar contusiones y cortaduras. 1. Golpes producidos por equipo o herramientas de trabajo lo cual pueden ocasionar, contusiones o cortaduras.	1. Observe su entorno al trasladarse, elimine cualquier obstáculo en la vía antes, durante y después de su trabajo.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Mangos en el Tambor</div> 			
Estado:	Por aprobación.		
Fecha de Creación:	14/03/2017		

Una vez elaborado el POE correspondiente para la operación de la maquina enceradora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990 se procedió a realizar el *Master Test Plan*, donde se dejó la descripción, de las pruebas necesarias que se realizaran al cepillo dental, los criterios de aceptación que se tomaran en cuenta, el tamaño de la muestra y los lineamientos a seguir para la aprobación de las mismas.

Es importante destacar que cada MTP es “específico y único” para cada producto y proveedor. Para la organización, un MTP es aplicable a solo un número de referencia, es decir el identificador usado para hacer trazabilidad a un producto en particular, lo que se conoce como *Stock-keeping unit* (SKU por sus siglas en inglés). El MTP contiene: Nombre, descripción, alcance y material involucrado del proyecto, código de control, pruebas de validación (desempeño y dimensiones) y responsables del proceso. Así por ejemplo, se muestra a continuación el MTP específico y único del **Cepillo Twister Suave**. A saber:

## MASTER TEST PLAN INGENIERIA DE EMPAQUE

Nombre del Proyecto	Validación de la Maquina Encerdadora marca <i>ANTON ZAHORANSKY</i> , modelo ZT 1E-TC, año 1990.			
Descripción del proyecto	Validar la Maquina Encerdadora marca <i>ANTON ZAHORANSKY</i> , modelo ZT 1E-TC, año 1990, para cepillos Twister suave.			
Alcance del Proyecto (Materiales involucrados)	Validar el <u>Cepillo Twister suave</u> y sus materiales, cerdas de Colgate San Xiao (China), mangos de Colgate-Palmolive (Vietnam) Limited y alambres de la empresa Bedra (Alemania).			
Ingeniero de Empaque	Carlos Báez con Keysi Barazarte (Pasante de Ingeniería de Empaque)			
Código de control	Nuevo Proceso			
Fecha de Emisión:	20.03.2017			
<b>PRUEBAS DE VALIDACION</b>				
<b>DESEMPEÑO</b>				
DESCRIPCIÓN DE LA RUEBA	CÓDIGO DE PRUEBA	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	TAMAÑO DE LA MUESTRA	COMENTARIOS
Redondeo	VE-CB5-POE004	Aceptable – No aceptable	Un ciclo de 14 cepillo/min, cada hora, durante 7 horas, por 5 días	No deben existir puntas que no estén redondeadas dentro de los parámetros exigidos.
Retención	VE-CB5-POE003	La medición mínima debe ser mayor o igual a 2,1Kgf.		Las cerdas no se deben salir fácilmente de los orificios.
Número de cerdas por orificio	VE-CB5-POE023	Cepillo Twister: Azules/Blancas: 26 unidades±1 unid.		1. La cantidad de cerdas por orificio no deben exceder o faltar de acuerdo a lo especificado. 2. No se deben mezclar los colores de las cerdas.
<b>DIMENSIONES</b>				
DESCRIPCIÓN DE LA RUEBA	CÓDIGO DE PRUEBA	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	TAMAÑO DE LA MUESTRA	COMENTARIOS
Altura de Cerdas	VE-CB5-POE038	Cepillo Twister: Blancas y Azules: 10,5mm ±0,3mm	Un ciclo de 14 cepillo/min, cada hora, durante 7 horas, por 5 días	1. No debe haber diferencia de nivel en la misma zona del perfil de las cerdas. 2. No debe estar desplazado el corte del perfil
Diámetro de la cerda	VE-CB5-POE006	Cepillo Twister: 0,18mm ±0,02mm		No se deben mezclar los diámetros de las cerdas
Largo del alambre	VE-CB5-POE007	Cepillo Twister: Largo: 1,98 ± 0,02mm		1. El alambre no debe ser ni más largo ni más corto del especificado. 2. La posición del alambre debe estar una posición de ± 15 grados.
Ancho del alambre	VE-CB5-POE007	Cepillo Twister: Ancho: 1,50 ± 0,02mm		El alambre no debe ser ni más ancho ni menos ancho del especificado.
Espesor del alambre	VE-CB5-POE007	Cepillo Twister: Espesor: 0,25mm±0,02mm		El alambre no debe estar fuera de lo especificado ya que da problemas con la retención
<b>PERSONAL RESPONSABLE</b>				
Responsable		Firma		Comentario
Ingeniería de Empaque		Analista		
Ingeniería de Empaque		Coordinador		
Departamento de Calidad		Coordinador		
Responsable de Planta		Gerente		

## **GUIA DE LOS POES UTILIZADOS PARA EVALUACIONES DE LA INSERCIÓN DE LAS CERDAS EN LOS MANGOS.**

### **ALCANCE:**

Este procedimiento es aplicable a todas las referencias de cepillos dentales, sin embargo en este caso, solo se aplicara para el cepillo Twister Suave.

### **PROPÓSITO:**

El objetivo de este procedimiento es garantizar un óptimo funcionamiento de las maquinas encerdadoras, aplicando pruebas dimensionales y funcionales, siguiendo una normativa estándar y los lineamientos corporativos.

### **RESPONSABILIDAD:**

Es responsabilidad del **GERENTE DE PLANTA DE CUIDADO BUCAL** gestionar los recursos necesarios para el cumplimiento de éste procedimiento.

Es responsabilidad del **INGENIERO DE PROCESOS DE CUIDADO BUCAL** asegurar que el personal esté capacitado para realizar el procedimiento.

Es responsabilidad del **LIDER DE EQUIPO DE PLANTA DE CEPILLO DE CUIDADO BUCAL** velar por el cumplimiento de éste procedimiento, verificando que todos los responsables realicen el procedimiento de la misma manera.

### **FRECUENCIA:**

Este procedimiento es aplicable cada vez que produzcan cepillos, en un periodo corto por turno de trabajo para garantizar la calidad de la producción. Este procedimiento será revisado anualmente.

### **MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS:**

- Guantes de Látex.
- Gorro para el cabello.
- Lentes de seguridad.
- Vídeo cámara adaptada a un microscopio (de 200 de aumento).
- Monitor a color.
- Base para sujeción del cepillo.
- Vernier Digital
- Micrómetro digital.
- Equipo de retención.

## **NORMAS A SEGUIR:**

1. No se permite el uso de prendas, como reloj, pulseras, zarcillos, anillos, cadenas y cualquier otro objeto metálico, que pueda quedar enganchado en los equipos o partes en movimiento.
2. Asegúrese de contar con todas las herramientas y equipos necesarios antes de comenzar.
3. Cualquier novedad o duda por favor comunicarlo al líder de grupo o al líder de equipo.
4. Al terminar la prueba se debe desechar el cepillo en el recipiente de solo basura designado para tal fin.

## **COMPORTAMIENTOS MÍNIMOS EN SEGURIDAD:**

**Vestimenta:** Todo trabajador de COLGATE PALMOLIVE C.A., Venezuela, deberá llevar puesto su uniforme (dotado por la empresa), mantener la camisa por dentro del pantalón y portar en un lugar visible su respectivo carnet de identificación.

**Prohibido fumar:** En ninguna de las áreas dentro de las instalaciones de COLGATE PALMOLIVE C.A., Venezuela, está permitido FUMAR.

**Comidas en áreas de trabajo:** Sólo está permitido ingerir alimentos en el área de comedor, y beber café en las áreas destinadas para este fin dentro de planta. Por buenas prácticas de manufactura, no se permite el ingreso de alimentos a la planta.

**Reporte de accidentes:** Todo accidente, por mínimo que parezca, que ocurra dentro del área de trabajo, deberá ser reportado al Servicio Médico de COLGATE PALMOLIVE C.A., Venezuela.

**Reporte de accidentes o incidentes ambientales y otras emergencias:** Toda situación que evidencie la desviación o incumplimiento de una norma, deberá reportarse haciendo uso de los formatos respectivos.

**Liberación ambiental intencional:** No está permitido liberar al ambiente descargas intencionales de algún producto químico, que pueda afectar los causes de agua, el aire o la tierra.

**Evacuación de emergencia:** En caso de sonar la alarma de emergencia, TODO el personal deberá dirigirse a la zona de reunión más cercana.

**Imprudencia/descuido comprometedor:** Todo el personal deberá permanecer atento y concentrado en la actividad que realiza, quedando prohibido los juegos de manos entre trabajadores.

**Entrenamiento trimestral en Seguridad, Salud, Ambiente, Calidad y FP&R:** Todo trabajador deberá asistir a los cursos que se programen, a fin de cumplir con las 16 horas trimestrales de entrenamiento y formación en los tópicos planificados, según lo establecido en la Norma Técnica para la Elaboración del Programa de Salud y Seguridad en el Trabajo NT 01-08, y el Art. 53, numeral 2, de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).

**Instalaciones:** Deberán cuidarse las instalaciones, máquinas o equipos con el fin de prevenir cualquier afectación por acción intencional o negligencia.

**Equipos de Protección Personal (EPP):** Todo trabajador deberá hacer uso de los EPP indicados como obligatorios en cada área de trabajo, así como aquellos de uso eventual indicados en los POE.

**Trabajo en altura:** Todo trabajo a realizarse a más de 1,2 metros de altura desde el suelo, que impliquen riesgo potencial de caída, deberá recibir un permiso de trabajo.

**Guardas de maquinaria:** Toda maquinaria o equipo deberá contar con sus respectivas guardas, las cuales deben mantenerse en su lugar y ser inspeccionadas para asegurarse que no se deterioren.

**Paso por debajo/encima de transportadores:** No está permitido cruzar por debajo o encima de transportadores.

**Bloqueo y etiquetado:** Deberán seguirse los procedimientos correspondientes de bloqueo y señalización de fuentes de energía peligrosa, cada vez que se realice alguna intervención en maquinaria o equipo para dar mantenimiento, ajuste o reparación.

**Espacios confinados:** Ningún trabajador podrá ingresar a un espacio identificado como espacio confinado, sin antes haber recibido un permiso de trabajo y sin contar con el entrenamiento apropiado.

**Permisos de trabajo:** Ninguna actividad de riesgo como trabajo en caliente, trabajo en altura, trabajo en espacios confinados, podrán realizarse sin su debido permiso de trabajo y sin previo entrenamiento validado.

**Bloqueo de líneas con materiales peligrosos:** Deberán seguirse los POE respectivos.

**Uso de dispositivos tecnológicos:** Queda totalmente prohibido el uso de celulares, reproductores de MP3, MP4, o cualquier otro dispositivo similar en las áreas productivas, pasillos o patios de COLGATE PALMOLIVE C.A., Venezuela.

**Manejo seguro de montacargas:** Solo personal autorizado y capacitado podrá manejar equipos montacargas.

## **PROCEDIMIENTOS**

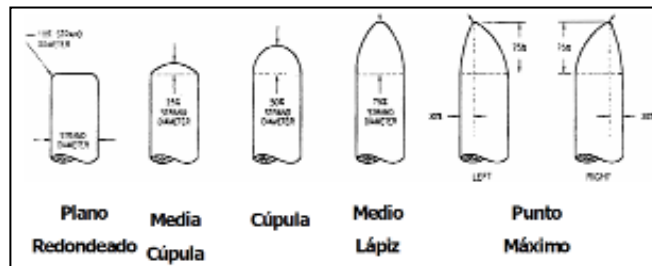
**Pruebas:** Desempeño y dimensional.

### **Desempeño**

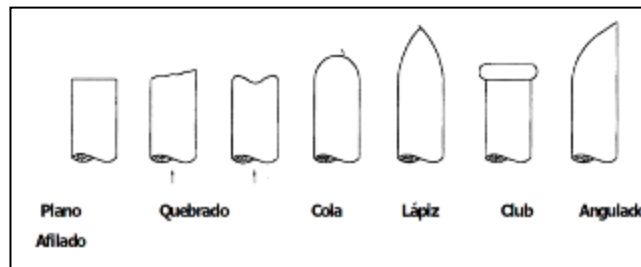
1) Procedimiento para la verificación de redondeo de cerdas, fecha: 07/12/2012.

**Procedimientos:** Consiste en tomar todas las muestras de cada ciclo y colocarlas en el microscopio para verificar que el redondeado se encuentre dentro de los parámetros.

Se deben calificar las cerdas según la gráfica (Ver figuras 10 y 11) y luego se define si el redondeo es aceptable o no (se deben hacer ajustes en la maquina si se observa muchos redondeado inaceptable).



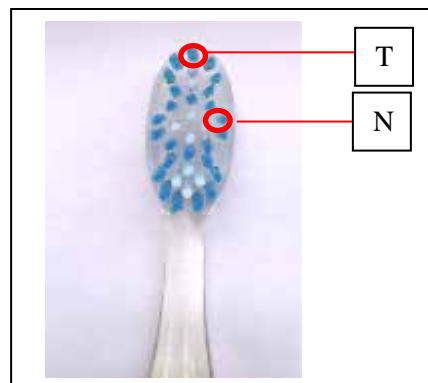
**Figura 10:** Evaluación de redondeo aceptable.  
Fuente: Ingeniería de Empaque (2017)



**Figura 11:** Evaluación de redondeo inaceptable.  
Fuente: Ingeniería de Empaque (2017)

- 2) Procedimiento para realizar la prueba de retención de cerdas de los cepillos, fecha 07/12/2012.

**Procedimientos:** Con una Pinza tipo Quirúrgica, se debe tomar un mechón (cuidado de no tomar cerdas de otros mechones porque puede alterar los resultados) en los puntos T y N marcados en la figura 12.



**Figura 12:** Punto de referencia para prueba de retención.  
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

Seguidamente se coloca la pinza con el cepillo en el Medidor de Retención y se debe verificar que la maquina se encuentre en ZERO, su velocidad debe ser de 4 mm/min y estar en el modo automático, luego se debe apretar el botón STAR/STOP.



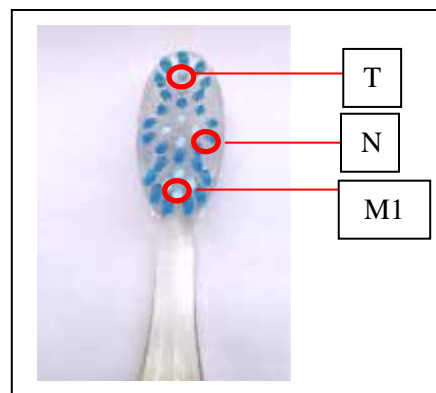
**Figura 13: Instrumentos para prueba de retención**  
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

Lea la medición máxima que registró el equipo y registre la en el formato para las pruebas de calidad.

**Resultado:** La medición mínima de retención de todos los cepillos debe ser mayor o igual a 2.1Kg.

3) Prueba de calidad para conteo de filamentos por tufo en la planta de cepillos dentales, fecha 07/12/2012.

**Procedimientos:** Con el mismo proceso de las pruebas de retención (por medio del medidor de fuerzas y la pinza, desprenda el tufo del cepillo dental.), se deben tomar los tufos de los siguientes puntos.



**Figura14: Parámetros para muestras.**  
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

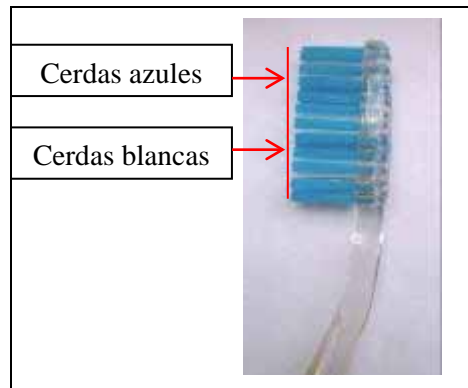
Cuente manualmente el número de filamentos desprendidos por la pinza (Cuente un tufo a la vez y luego deseche antes de sacar otro, para evitar que se ligen partes de cerdas).

**Resultado:** Cerdas Blancas y Azul = 26 unidades  $\pm$  1.

**Dimensiones**

4) Procedimiento para medir la altura de las cerdas, fecha 16/07/2012.

**Procedimientos:** Consiste en realizarle pruebas dimensionales a las cerdas con un Vernier Digital, tal como se muestra en la imagen.



**Figura 15: Referencia para prueba dimensional**

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

**Resultados:** Cercas Blancas y Azules =  $10.50\text{mm} \pm 0.3\text{mm}$

5) Procedimiento para la verificación del diámetro de las cerdas, fecha 07/12/2012.

**Procedimiento:** se debe tomar una cerda de cada color por cepillo, en los tufos T, N y M1, y se debe medir en el micrómetro digital (asegúrese que el micrómetro este en cero antes de usarlo).

**Resultados:**  $0.18\text{mm} \pm 0.02\text{mm}$ .

6) Procedimiento para medir la longitud del alambre, fecha 07/12/2012.

**Procedimiento:** Se debe utilizar el alambre extraído del tufo T que se obtuvo en las pruebas de filamentos por tufo si se pierde el alambre tome nuevamente la muestra tomando el punto más cercano al tufo que hicieron la prueba.

Se debe medir la longitud y ancho del alambre con el vernier digital y el espesor se debe medir con el micrómetro digital.

**Resultados:** Largo  $1,98\text{mm} \pm 0,02\text{mm}$ , Ancho  $1,50\text{mm} \pm 0,02\text{mm}$  y Espesor  $0,25\text{mm} \pm 0,02\text{mm}$ .

## Análisis de Resultados

Finalizada la elaboración de la guía de los POES utilizados en las evaluaciones de la inserción de las cerdas en los mangos, se procedió realizar el proceso de validación, el cual se inició tomando 14 muestras por hora durante el primer turno, obteniéndose 98 muestras/día durante una semana. Evaluándose un total de 490 muestras.

A las muestras obtenidas se les debe realizar inicialmente una inspección visual, pruebas de desempeño y evaluación dimensional, esto siguiendo los POE establecidos, para finalmente compararlas con las especificaciones y verificar si cumplen o no con los parámetros de calidad. A continuación se presenta el resultado de las pruebas realizadas, tales como:

### Desempeño

La evaluación de desempeño contiene las siguientes pruebas realizadas:

### Redondeo

Se aplicaron las pruebas de redondeo a 490 muestras, donde se obtuvo un total de 483 cepillos aceptables y 7 cepillos no aceptables, por lo tanto se considera que las evaluaciones de redondeo están **APROBADAS**.

### Retención

La retención de las cerdas fue evaluada a un muestreo de dos tufos “T” y “N” de cerdas azules por cepillos, respectivamente durante una semana, obteniéndose los siguientes resultados promedios, tal como se muestra en el cuadro 9:

**Cuadro 15: Resultados promedios de la prueba de retención de cerdas**

Días	Retención		Promedio
	Cerdas Azul (T)	Cerdas Azul (N)	
Día 1	6,59	6,64	6,62
Día 2	6,22	6,32	6,27
Día 3	6,65	6,72	6,69
Día 4	6,54	6,62	6,58
Día 5	6,65	6,74	6,70
Promedio	6,53	6,61	6,57
ESP	> 2.1 kgf	> 2.1 kgf	> 2.1 kgf
máximo	6,65	6,74	6,70
mínimo	6,22	6,32	6,27

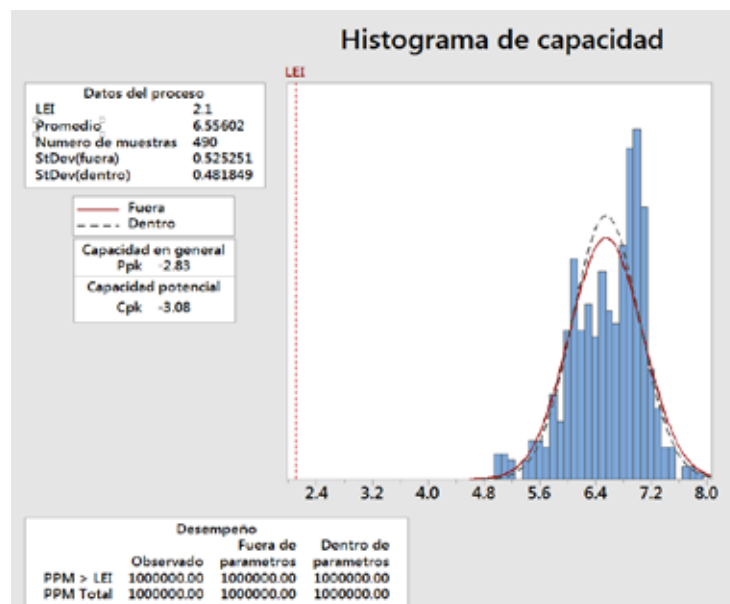
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

Posteriormente la evaluación de la retención fue respaldada por un estudio del comportamiento de las muestras a través de un gráfico de control (ver figura 16), un histograma de capacidad (ver figura 17) y un análisis de capacidad de procesos (ver cuadro 10) por un turno de trabajo en el periodo de una semana.



**Gráfico 2: Gráfico de control de la capacidad del proceso de retención.**  
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

Luego de realizar el gráfico de control con todos los valores obtenidos en la evaluación, se puede observar que el proceso está por encima de especificación (2.1KgF), y que a pesar de tener puntos que están fuera de los Límites de Control Superior (LCS) y los Límites de Control Inferior (LCI), no logran afectar la capacidad del proceso porque siguen estando por encima de las especificaciones. Seguidamente se realizara el histograma de capacidad, tal como se muestra en la figura 17.



**Gráfico 3: Histograma de capacidad proceso de retención**  
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

En el histograma se puede observar que la capacidad del proceso de retención del cepillo, está por encima de lo especificado, lo que garantiza un buen agarre de las cerdas. Adicionalmente se presentara en el cuadro 10, la capacidad del proceso

**Cuadro 16: Análisis de la Capacidad del proceso de retención.**

Numero de muestras	LEI	Promedio	SD (Fuera)	SD (Dentro)	CpK	Ppk	Cpk/Ppk	Estado
490	2.1	6,55	0,525	0,481	-2,83	-3,08	0,92	Capaz-Controlado

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

Los análisis de capacidad del proceso arrojaron que se tiene un proceso capaz y controlado, debido a que cumple con las especificaciones y la variabilidad, no logra afectar el proceso, por lo tanto se considera que las evaluaciones de retención están **APROBADAS.**

#### Número de cerdas por orificio

Después de realizar las pruebas de retención, se utilizaron las cerdas extraídas de los tufos “T y N” y se aplicó el mismo procedimiento para extraer el tufo “M1”, se contabilizaron las cantidades de cerdas que había por tufo, obteniéndose los siguientes resultados promedios, tal como se puede apreciar en el cuadro 11:

**Cuadro 17: Resultados promedios de la prueba de numero de cerdas / orificio.**

Días	N° de cerdas/ orificio			Promedio
	Cerdas Azul (T)	Cerdas Azul (N)	Cerdas Blancas (M1)	
Día 1	25,91	25,91	25,87	25,89
Día 2	25,88	25,95	25,89	25,90
Día 3	25,88	25,89	25,88	25,88
Día 4	25,88	25,89	25,93	25,90
Día 5	25,90	25,87	25,93	25,90
<b>Promedio</b>	<b>25,89</b>	<b>25,90</b>	<b>25,90</b>	<b>25,90</b>
<b>ESP</b>	<b>26 + 1</b>	<b>26 + 1</b>	<b>26 + 1</b>	<b>26 + 1</b>
máximo	25,91	25,95	25,93	25,95
mínimo	25,88	25,87	25,87	25,87

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

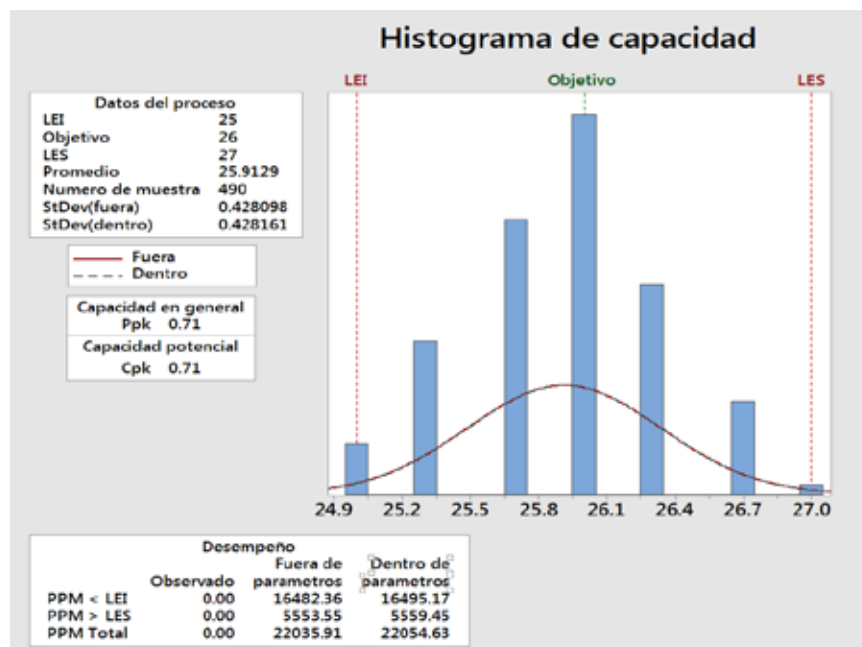
Los resultados están por debajo de la media, presentando una tendencia orientada hacia el límite inferior. Seguidamente se aplicó un estudio del comportamiento de las muestras empleado en gráfico de control (ver figura 18), un histograma de capacidad (ver figura 19) y un análisis de capacidad de procesos (ver cuadro 12).



**Gráfico 4: Gráfico de control de la capacidad de número de cerdas/orificio.**

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

En el gráfico de control se puede observar que los valores están dentro de los LCS y los LCI y los mismos, tienden más hacia la media, lo que hace que el proceso no tenga variabilidad. Seguidamente se realizara el histograma de capacidad, tal como se muestra en la figura 19.



**Gráfico 5: Histograma de capacidad de número de cerdas / orificio.**

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

En el gráfico de control se puede observar que la mayor población se encuentra en el objetivo, lo que indica que cumplen con las especificaciones, sin embargo se recomienda realizar ajustes en la máquina para prevenir que los mismos salgan de los límites y pueda afectar el proceso. Adicionalmente se presentara en el cuadro 12, la capacidad del proceso.

**Cuadro 18: Análisis de la Capacidad del proceso de numero de cerdas / orificio.**

Numero de muestras	LEI	Promedio	SD (Fuera)	SD (Dentro)	CpK	Ppk	Cpk/Ppk	Estado
490	25	25,91	0,428	0,428	0,71	0,71	1,00	Incapaz- Controlado

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

El proceso se considera incapaz porque no hay confiabilidad de los valores y eso quiere decir que se puede salir de los limites, sin embargo es un proceso controlado porque está dentro de las especificaciones, por lo tanto las evaluaciones de números de cerdas / orificio están **APROBADAS CON OBSERVACIONES.**

### Dimensional

Las evaluaciones dimensionales contienen las siguientes pruebas realizadas:

#### Altura de las cerdas

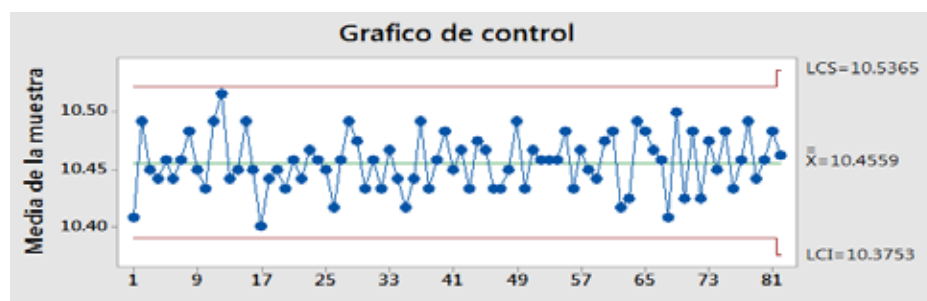
Se realizaron pruebas para medir la altura de las cerdas, colocadas en el cepillo, las cuales fueron medidas con un vernier y arrojaron los siguientes valores promedios (ver cuadro 13):

**Cuadro 19: Resultados promedios de las pruebas de altura de cerdas.**

Días	Altura de cerdas		Promedio
	Cerdas Azul	Cerdas Blancas	
Día 1	10,46	10,46	10,46
Día 2	10,45	10,45	10,45
Día 3	10,46	10,45	10,45
Día 4	10,45	10,46	10,46
Día 5	10,46	10,46	10,46
<b>Promedio</b>	<b>10,45</b>	<b>10,46</b>	<b>10,46</b>
<b>ESP</b>	<b>10.5 ± 0.30</b>	<b>10.5 ± 0.30</b>	<b>10.5 ± 0.30</b>
máximo	10,46	10,46	10,46
mínimo	10,45	10,45	10,45

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

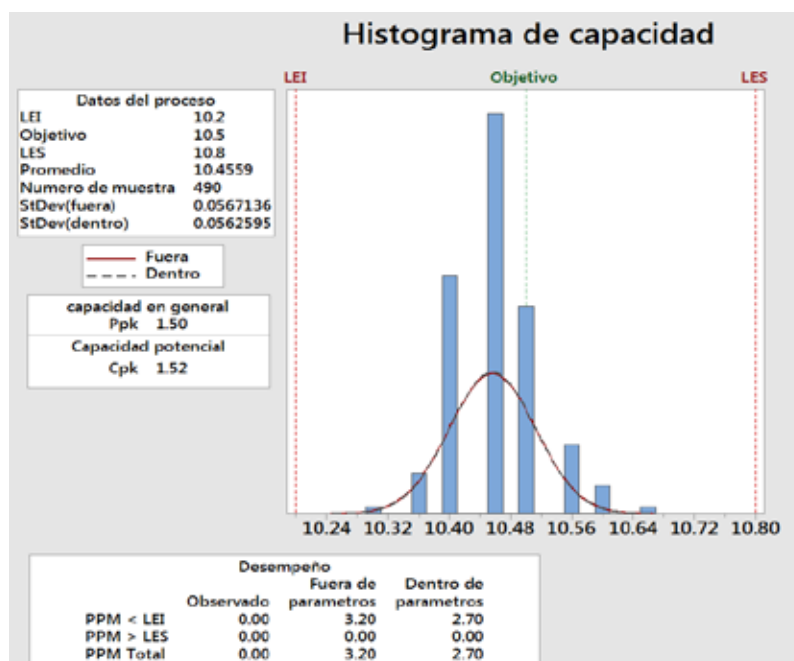
Los valores se encuentran por debajo de la especificación, presentando una tendencia orientada hacia el límite inferior, sin embargo se encuentra dentro de los límites permitidos. Seguidamente se anexa un gráfico de control (ver figura 20), un histograma de capacidad (ver figura 21) y un análisis de capacidad de procesos (ver cuadro 14) por un turno de trabajo en el periodo de una semana.



**Gráfico 6:** Gráfico de control de la capacidad del proceso altura de cerdas.

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

Como se puede observar en la figura 20, los valores se encuentran dentro del LCS y los LCI, lo que demuestra que el proceso está dentro de los parámetros de calidad. Seguidamente se procederá a realizar el histograma de capacidad, tal como se muestra en la figura 21.



**Gráfico 7:** Histograma de capacidad proceso de altura de cerdas

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

Se puede observar que el proceso está controlado y dentro de los límites de especificaciones, sin embargo la población mayor no está en el objetivo, sino que, tiene tendencia hacia el LEI. A pesar del proceso no estar ubicado en el objetivo, el mismo no representa ningún impacto. Adicionalmente se presentara en el cuadro 14, la capacidad del proceso.

**Cuadro 20: Análisis de la Capacidad del proceso altura de cerdas**

Numero de muestras	LEI	Promedio	SD (Fuera)	SD (Dentro)	CpK	Ppk	Cpk/Ppk	Estado
490	10,2	10,45	0,056	0,056	1,52	1,5	1,01	Capaz-Controlado

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

Los análisis de capacidad del proceso arrojaron que se tiene un proceso capaz y controlado, debido a que cumple con las especificaciones y no existe variabilidad en el mismo, por lo tanto se considera que las evaluaciones de altura de cerdas están **APROBADAS**.

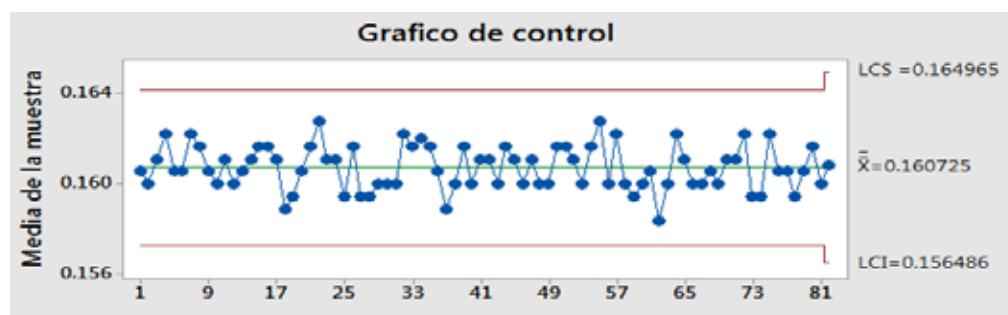
#### **Diámetro de las Cerdas**

Una vez contadas los números de cerdas por tufos, se procedió a medir la longitud de las cerdas utilizadas en los tufos “T, N y M1” para realizar las pruebas dimensionales con el micrómetro, las cuales arrojaron los siguientes valores promedio (ver cuadro 15):

**Cuadro 21: Resultados promedios de las pruebas dimensionales de diámetro de cerdas.**

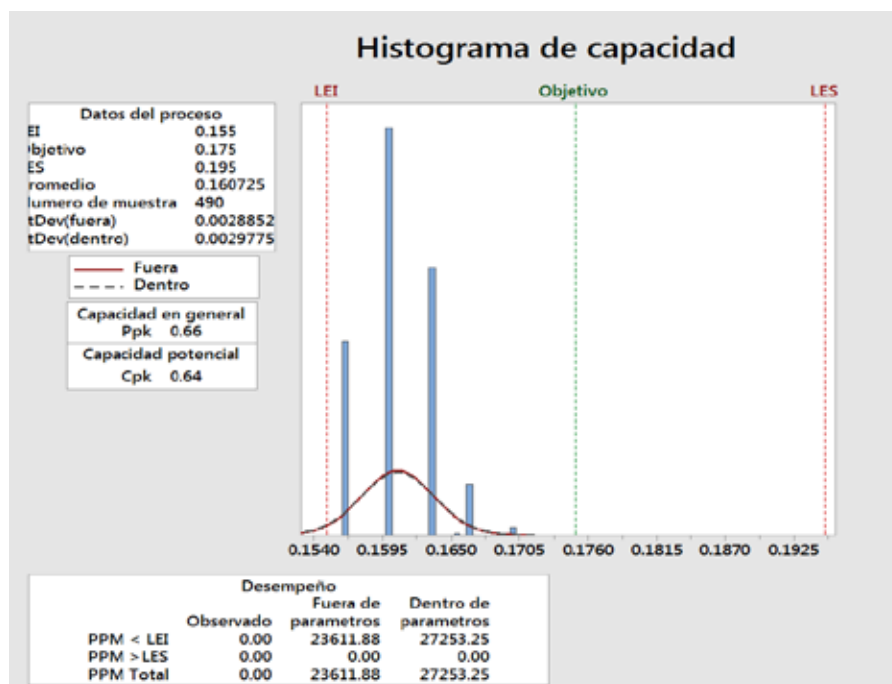
Días	
------	--

Los valores se encuentran por debajo de la especificación, presentando una tendencia orientada hacia el LEI, sin embargo se encuentra dentro de los límites permitidos. Seguidamente se anexa un gráfico de control (ver figura 22), un histograma de capacidad (ver figura 23) y un análisis de capacidad de procesos (ver cuadro 16) por un turno de trabajo en el periodo de una semana.



**Gráfico 8: Gráfico de control de la capacidad del proceso diámetro de cerdas.**  
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

Los valores se encuentran dentro del LCS y los LCI, lo que demuestra que el proceso está dentro de los parámetros de calidad. Seguidamente se procederá a realizar el histograma de capacidad, tal como se muestra en la figura 23.



**Gráfico 9: Histograma de capacidad proceso de diámetro de cerdas.**  
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

Se puede observar que el proceso está dentro de los límites de especificaciones, presentando una tendencia hacia el LEI, sin embargo esta variación no logra afectar la capacidad del proceso. Adicionalmente se presentara en el cuadro 14, la capacidad del proceso.

**Cuadro 22: Análisis de la Capacidad del proceso de diámetro de cerdas.**

Numero de muestras	LEI	Promedio	SD (Fuera)	SD (Dentro)	CpK	Ppk	Cpk/Ppk	Estado
490	0.155	0.16	0.002	0.0020	0.64	0.66	0.97	Incapaz - Controlado

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

El estado del proceso se considera incapaz, debido a la variación del mismo, por lo tanto exista la potencialidad de que se salgan de los límites, sin embargo el proceso es controlado porque permanece dentro de las especificaciones, por lo tanto se las evaluaciones de números de diámetros de las cerdas están **APROBADAS CON OBSERVACIONES.**

#### Largo del alambre

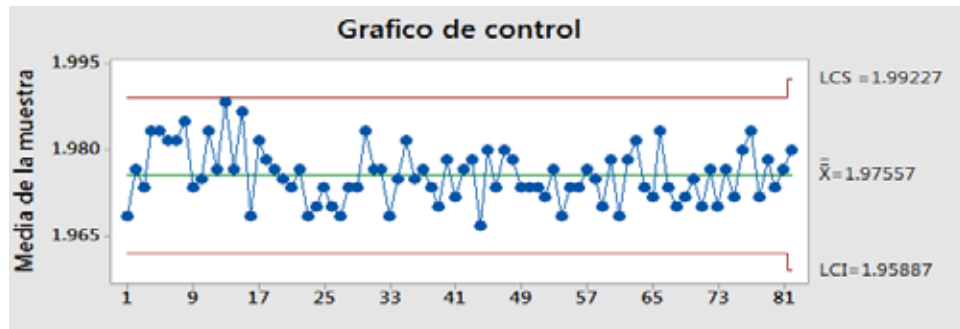
Una vez finalizada las evaluaciones a las cerdas, se procedió a realizar las pruebas al alambre, el cual fue extraído del tufo “T” al momento de hacer las retenciones, obteniéndose los siguientes resultados promedios, tal como se muestra en el cuadro 9:

**Cuadro 23: Resultados promedios de las pruebas dimensionales de largo del alambre.**

Día	Largo
Día 1	1.98
Día 2	1.97
Día 3	1.98
Día 4	1.97
Día 5	1.98
Promedio	1.98
ESP	1.98 ± 0.02
Máximo	1.98
Mínimo	1.97

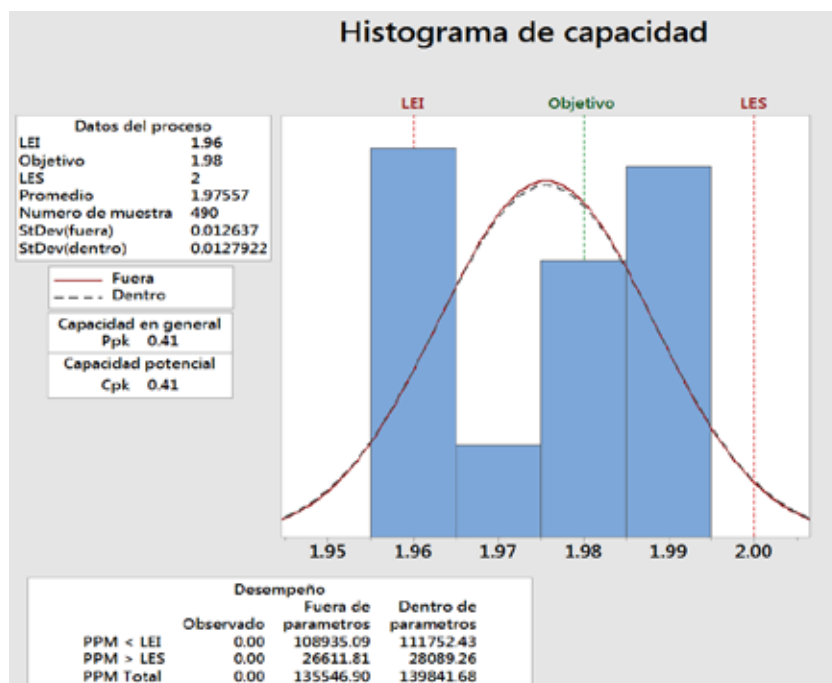
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

El promedio se encuentra dentro de las especificaciones. Seguidamente se aplicó un estudio del comportamiento de las muestras empleado en gráfico de control (ver figura 24), un histograma de capacidad (ver figura 25) y un análisis de capacidad de procesos (ver cuadro 18).



**Gráfico 10: Gráfico de control de la capacidad del proceso largo del alambre.**  
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

Se puede observar que los valores se encuentran dentro de los LCS y los LCI, presentando una tendencia hacia la media. Seguidamente se realizara el histograma de capacidad, tal como se muestra en la figura 25.



**Gráfico 11: Histograma de capacidad proceso de largo del alambre.**  
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

Se puede observar que los valores están dentro de las especificaciones y los mismos tienen tendencia hacia el LCI, sin embargo no logra afectar el proceso. Se recomienda realizar ajustes para garantizar que el largo del alambre no salga de las especificaciones. Adicionalmente se presentara en el cuadro 18, la capacidad del proceso.

**Cuadro 24: Análisis de la Capacidad del proceso de largo del alambre.**

Numero de muestras	LEI	Promedio	SD (Overall)	SD (Within)	CpK	Ppk	Cpk/Ppk	Estado
490	1,96	1,97	0.0120	0.0120	0.41	0.41	1.00	Incapaz- Controlado

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

El proceso se considera incapaz, efecto de la tendencia hacia el LCI, sin embargo, el mismo es controlado porque cumple con las especificaciones. Las evaluaciones de largo del alambre están **APROBADAS CON OBSERVACIONES.**

#### Ancho del alambre

Se aplicaron las evaluaciones a los alambres extraídos en las pruebas de retención del tufo “T” y se obtuvieron los siguientes valores promedios

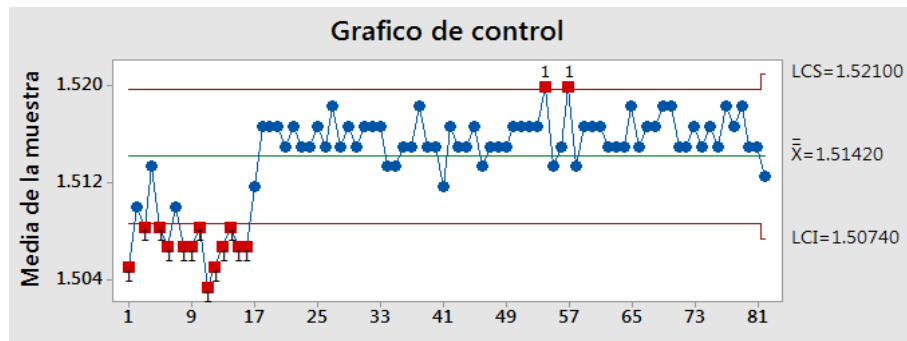
**Cuadro 25: Resultados promedios de las pruebas dimensionales de ancho del alambre.**

Día	Ancho
Día 1	1.51
Día 2	1.52
Día 3	1.51
Día 4	1.52
Día 5	1.52
Promedio	1.51
ESP	1.5 ± 0.02
Máximo	1.52
Mínimo	1.51

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

En los resultados promedios, se observa que están por debajo de la media, con una tendencia hacia el LCI. Seguidamente se aplicó un estudio del comportamiento de las

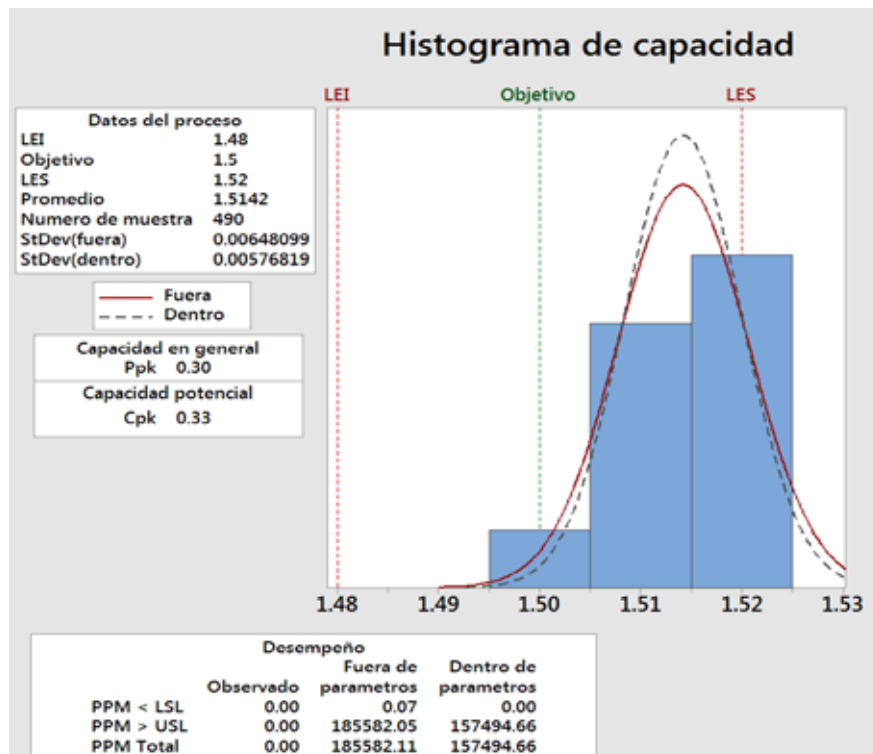
muestras empleado en gráfico de control (ver figura 26), un histograma de capacidad (ver figura 27) y un análisis de capacidad de procesos (ver cuadro 20).



**Gráfico 12: Gráfico de control de la capacidad de ancho del alambre.**

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

En el gráfico se puede observar que los valores están dentro de los LCS y los LCI y que a pesar de tener puntos fuera de los límites, no logran afectar el proceso porque siguen estando dentro de las especificaciones. Adicionalmente se realizó el histograma de capacidad, tal como se muestra en la figura 27.



**Gráfico 13: Histograma de capacidad proceso de ancho del alambre.**

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

En el histograma se observa que la capacidad del proceso está por encima del objetivo y tiene una tendencia hacia el LCS, lo que quiere decir que el proceso cumple con las especificaciones. Adicionalmente se presentara en el cuadro 20, la capacidad del proceso.

**Cuadro 26: Análisis de la Capacidad del proceso ancho del alambre.**

Numero de muestras	LEI	Promedio	SD (Overall)	SD (Within)	CpK	Ppk	Cpk/Ppk	Estado
490	1,48	1,51	0,006	0,005	0,33	0,30	1,10	Incapaz-Controlado

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

El proceso se considera incapaz, debido a que tiene tendencia hacia el LCS y podría salirse de los límites, sin embargo el mismo está controlado porque cumple con las especificaciones y está dentro de los parámetros. Las evaluaciones de ancho del alambre están **APROBADAS CON OBSERVACIONES**.

#### **Espesor del alambre**

Se aplicaron las evaluaciones a los alambres extraídos en las pruebas de retención del tufo “T” y se obtuvieron los siguientes valores promedios.

**Cuadro 27: Resultados promedios de las pruebas dimensionales de espesor del alambre.**

Día	Espesor
Día 1	0,24
Día 2	0,24
Día 3	0,24
Día 4	0,24
Día 5	0,24
Average	0,24
ESP	0.25 + 0.02
Máximo	0,24
Mínimo	0,24

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

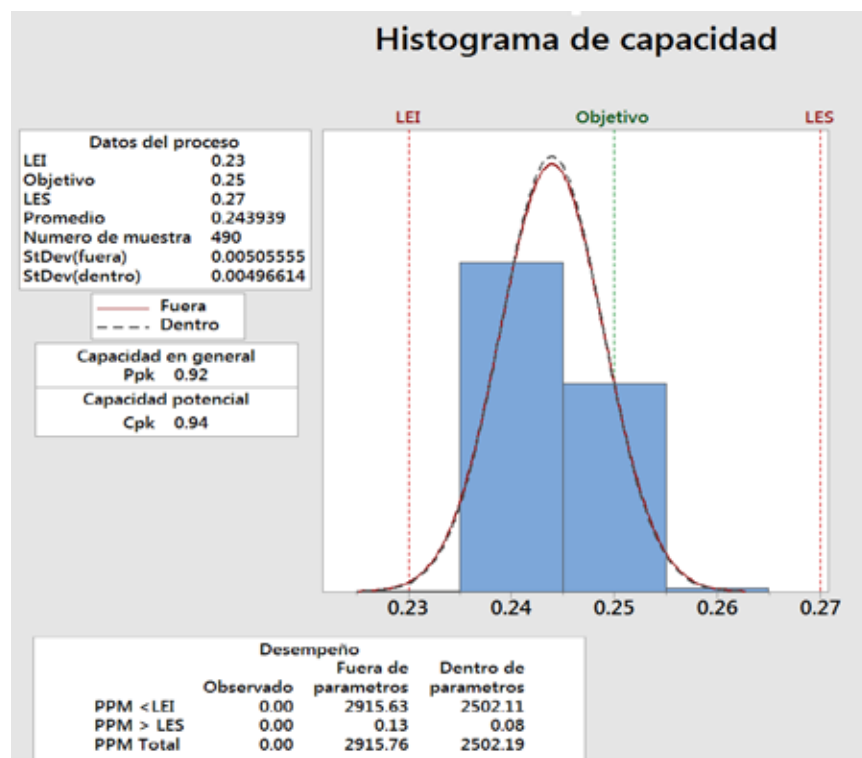
En los resultados promedios, se observa que están por debajo de la media, con una tendencia hacia el LCI. Seguidamente se aplicó un estudio del comportamiento de las

muestras empleando en gráfico de control (ver figura 28), un histograma de capacidad (ver figura 29) y un análisis de capacidad de procesos (ver cuadro 20).



**Gráfico 14: Gráfico de control de la capacidad del proceso de espesor del alambre.**  
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

Se puede observar que los valores se encuentran dentro de los LCS y los LCI, presentando una tendencia hacia la media. Seguidamente se realizara el histograma de capacidad, tal como se muestra en la figura 25.



**Gráfico 15: Histograma de capacidad proceso de espesor del alambre**  
Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

En el histograma se puede observar que a pesar de que los valores tienen tendencia hacia el LCI, no logra afectar el proceso porque los mismos están dentro de las especificaciones. Adicionalmente se presentara en el cuadro 22, la capacidad del proceso.

**Cuadro 28: Análisis de la Capacidad del proceso espesor del alambre.**

Numero de muestras	LEI	Promedio	SD (Overall)	SD (Within)	CpK	Ppk	Cpk/Ppk	Estado
490	0,25	0.24	0.005	0.004	0.94	0.92	1.02	Incapaz- Controlado

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017).

El proceso es incapaz, ya que presenta tendencia hacia el LCI y podría desviarse los límites, sin embargo el mismo está controlado porque cumple con las especificaciones y está dentro de los parámetros. Las evaluaciones de ancho del alambre están **APROBADAS CON OBSERVACIONES**.

Después de analizar los resultados obtenidos en el proceso de validación, se concluye que la máquina cumple con los parámetros establecidos en la organización COLGATE PALMOLIVE, C.A., por lo que se recomienda que la misma inicie su producción en forma regular y permanente. Es decir, el proceso de validación fue exitoso, considerando que se deben realizar ajustes no significativos en la máquina para tener procesos capaces y controlados, ya que con las modificaciones, reparaciones y ajustes se logró mantener la calidad de los cepillos, se incrementó la producción y se proyecta que la brecha de la demanda va a disminuir considerablemente.

#### **4.4. FASE IV: Evaluar el costo-beneficio del proceso de validación.**

Finalmente se presentó el análisis del costo-beneficio del estudio, para observar que económicamente la inversión que se realizó tiene un impacto positivo para la organización, y el proceso en general, es sostenible en el tiempo. A continuación se detalla los montos en bolívares que se requirieron.

##### **4.4.1 Costos de la inversión realizada en el proceso de validación.**

El costo de la inversión en esta etapa incluye los recursos financieros destinados para la compra de insumos, partes y repuestos, reparaciones, modificaciones y ajustes, disponibilidad de mano de obra para la operación de la máquina y pruebas necesarias para la validación.

Es importante mencionar que, la máquina propiamente dicha, las instalaciones físicas y de servicio (electricidad, suministro de aire comprimido, así como los recursos logísticos para el movimiento del inventario, no forman parte de este estudio, debido a que por una parte, la investigación se centró en la validación de la máquina y por la otra, los elementos descrito, son parte de las provisiones existentes en la organización. Así por ejemplo, a la máquina no se le agrega valor monetario, ya que la organización realizó traslado de activo físico de una unidad de negocio a otra. No así, el costo de traslado, que si forma parte de este estudio.

A continuación se presenta el Cuadro 21, en el cual se describen las partidas dinerarias que se requirieron para la puesta en funcionamiento de la máquina objeto de estudio y la validación de la misma. A saber:

**Cuadro 29: Costos para la validación de la máquina**

<b>Concepto de inversión</b>	<b>Cantidad (unidades)</b>	<b>Costo unitario (Bs.)</b>
Cambio de sistema neumático	1	201.460
Sustitución de PLC del dosificador	1	800.000
Frecuencímetro	1	646.647
Guías de la caja de fibras	1	85.000
Base de la caja de fibras	1	150.000
Arco y contra arco del sistema de inserción	1	1.229.166
Automatización de la alimentación de cerdas	1	191.425
Herramientas de corte	1	1.019.616
Suministro e instalación para expulsador de la Cadena TC	1	458.800
Servicio de traslado de máquina	1	625.880
Muestras de cepillos para inspección	963	1.348.200
Mano de obra	5	11.672.500
<b>Total</b>		<b>18.428.694,00</b>

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

Por otra parte, el ingreso estimado para la organización por la colocación o venta de los cepillos dentales, tomando en cuenta un periodo de cinco meses (tiempo requerido para la validación), producidos con el estándar de la máquina objeto de estudio, se muestra en el Cuadro 22.

El monto calculado es referencial, considerando que no se autorizó a los investigadores el conocimiento y manejo de los costos de la producción, gastos operativos, previsiones sociales, materia prima, insumos y gastos en logística. Por lo tanto.

**Cuadro 30: Producción estimada de cepillo en cinco meses.**

Variable	Unidad de medida	Valor de la variable
Estándar de producción	Cepillo/min	14
Tiempo por ciclo	min	60
Horas por jornada	h	7
Nº de días por semana	días	5
Nº de semanas al mes	Semanas	4
Nº meses del estudio	Mes	5
Total cepillos producidos (estimación)		588.000

Fuente: Barazarte K, Hurtado J (2017)

Ahora bien, para una producción estimada de 588.000 cepillos dentales en cinco meses, con un costo de producción de 550,00 Bs/cepillo, la organización proyectaría un ingreso de Bs. 323.400.000,00 (aproximadamente). Es decir, que el monto calculado en el Cuadro 22, representa el **17,55%**, lo que nos permite inferir que la organización estaría obteniendo beneficios considerables en términos de disminuir la brecha de la insatisfacción de la demanda, incorporar una máquina a su proceso productivo, mantenerse y/o preservar el mercado y obtener ganancias dinerarias. Seguidamente se procederá a calcular la razón beneficio/costo de la inversión la cual se calcula a través de la siguiente manera:

$$B/C = \text{Beneficio de la inversión} / \text{Costo total de la inversión}$$

De los cuales anteriormente calculamos el beneficio y el costo, para quedar la ecuación de la siguiente forma:

$$B/C = 323.400.000,00 / 18.428.694,00 = 17,54$$

Por lo tanto, se puede concluir sobre la factibilidad del proyecto, mediante la relación costo-beneficio, que se comparó con 1, y como su resultado da mayor a 1, se demuestra que los beneficios son mayores a los costos y de ahí parte de su gran importancia para la organización.

## CONCLUSIONES

El objeto de la investigación se centró en aplicar el proceso de validación a la máquina enceradora marca *ANTON ZAHORANSKY*, modelo ZT 1E-TC, año 1990, para incrementar la capacidad de producción de la planta de cepillos en la empresa COLGATE PALMOLIVE C.A., considerando que el mercado presenta una insatisfacción considerable y la empresa consiente de su compromiso social y del aparato económico, realizo o concentro sus esfuerzos en atender esta necesidad. El proceso de validación de la máquina, se desarrolló con éxito, obtenidose las siguientes conclusiones:

1. La etapa del diagnóstico facilito el proceso de identificar y reconocer las instalaciones objeto de estudio, así como, determinar de manera clara y precisa, cuál era la situación real en un momento determinado del proceso producto.
2. A través del diagnóstico se pudo identificar claramente las debilidades de la máquina y el proceso, lo que facilito hacer el análisis de las mismas para poder determinar las vías de solución y en consecuencia, solucionar las mismas.
3. La máquina se validó, mediante la aplicación de técnicas y procedimientos, de los cuales quedaron evidencias que demuestran que la maquina cumple con los estándares de producción y con la calidad del producto.
4. La empresa tiene una ventaja competitiva y de mercado que la favorece, debido a que, es la única en Venezuela. Por lo tanto, lo que produce, lo vende. Sin embargo la relación de lo invertido para modificar, reparar y ajustar la maquina versus el nivel de ingreso por concepto de producción deja ver claramente que el beneficio es grande y ampliamente rentable.

## RECOMENDACIONES

Completado el proceso de validación y documentada la investigación, surgen las siguientes recomendaciones que se consideran pertinentes y necesarias para mejorar el proceso y sostener en el tiempo las operaciones, a saber:

1. Vigilar que los componentes y elementos de la máquina que son susceptible a desgaste o desajustes por las altas horas continuas de fabricación, sean revisados periódicamente, de forma tal que permita asegurar la confiabilidad de la misma y la preservación de los estándares de calidad
2. Analizar y determinar si el valor del Límite de Especificación Inferior (LEI = 2,1 Kgf) en las evaluaciones de retención debe mantenerse o si se debe incrementar de acuerdo al valor estadístico existente que mantuvo el proceso.
3. Implementar un programa de capacitación que contribuya a fortalecer las competencias del personal (operadores, personal de mantenimiento y supervisores) para facilitar el desarrollo de las operaciones y la intervención oportuna de la maquina o de la desviación de los productos.
4. Analizar y determinar los elementos que dificultan lograr el estándar de diseño de la máquina, considerando que el mismo es 17 cepillos/minutos y la maquina solo logra alcanzar una producción de 14 cepillos/minutos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias. (2006) **El proyecto de Investigación. Guía para su elaboración.** Oriol Ediciones. Caracas, Venezuela.
- Cervantes (2011), **Que es el diagrama de procesos** [En línea] Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:VYgmdUuMnNQJ:https://industrialudobolivar.files.wordpress.com/2010/05/unidad-ii.doc+&cd=13&hl=es&ct=clnk&gl=ve> (Consulta 30/12/2016)
- Claret, A. (2010). **Como Hacer y Defender una Tesis. (17va ed.).** Caracas, Venezuela: Episteme.
- Constitución Nacional, Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 36.596, Diciembre 2009.
- Definición de divisa** [En línea] Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Divisa> (Consulta 30/12/16).
- Definición de cerdas** [En línea] Disponible en: <http://www.odontomarketing.com/cepillodentalfabricacion.html>, (Consulta 22/02/16).
- Degwitz R y Ortega C (2017). “**Estandarizacion de proceso en la linea de produccion de carne congelada para hamburguesas de la empresa Fatto in Casa, C.A.,**” Facultad de Ingenieria, Escuela de Ingenieria Industrial, Universidad Jose Antonio Paez de Venezuela.
- Flores (2010), **Mejora continua y su teoría** [En línea] Disponible en: <http://www.eoi.es/blogs/mariavictoriaflores/definicion-de-mejora-continua/> (Consulta 30/12/16).
- García (2008), **Método de mínimos cuadrado** [En línea] Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/matematica/metodos/5-3-material-teorico/min-cuadrado.pdf> (Consulta 24/03/2017)
- ISO 9000. (2015). **Conceptos fundamentales y principios de la gestión de la calidad.** Ginebra: ISO

**Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo**, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.236, Julio 2005.

Motta (2014), **Que es el análisis operacional** [En línea] Disponible en: <https://sites.google.com/site/estudiodeltrabajo1itt/analisis-de-operaciones> (Consulta 30/12/2016).

Niebel (2014), **Que es la tolerancia** [En línea] Disponible en: <http://ingenieriaonline.com/tolerancias-y-especificaciones/> (Consulta 30/12/2016).

Núñez (2007). **Que es la productividad** [En línea] Disponible en: <http://infocalsr.blogspot.com/2008/07/la-productividad-concepto-y-factores.html> (Consulta 30/12/16).

Smith, V (2012). **“Validación del Montaje, Instalación y Operación de una Extrusora de Jabón de Lavandería”**. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. **Manual de Trabajo de Grado de Especialización Maestría y Tesis Doctorales (2003)**. Caracas, Venezuela.

Villafranca, D. (2002). **Metodología de la Investigación**. Miranda. Editorial: Fundaca.

Viana, M (2012). **“Análisis De Capacidad De Proceso De Una Planta De Producción De Bolsas De Polietileno”**. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Zárate (2013), **Estandarización** [En línea] Disponible en: <http://www.definicionabc.com/general/estandarizacion.php> (Consulta 30/12/2016)