



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



“CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES (EMPRESAS E
INSTITUCIONES DE PRODUCCION Y DE SERVICIOS).
OPTIMIZACION DE PROCESOS MEDIANTE LA APLICACION
DE TECNICAS ESTADISTICAS EN LA PRODUCCION DE
RECUBRIMIENTOS INDUSTRIALES”.

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A :

MARCO ANTONIO ZAMORA GUERRERO

ASESOR: ING. JUAN RAFAEL GARIBAY BERMUDEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



Departamento de
Exámenes Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

"Calidad en las Organizaciones (Empresas e Instituciones de
Producción y de Servicios). Optimización de Procesos mediante
la aplicación de Técnicas Estadísticas en la Producción de
Recubrimientos Industriales."

que presenta él pasante: Marco Antonio Zamora Guerrero.
con número de cuenta: 9004736-5 para obtener el título de :
Ingeniero Químico.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de Diciembre de 2003.

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I</u>	<u>Ing. Juan Rafael Garibay Bermúdez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>Dra. Frida María León Rodríguez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Dr. Armando Aguilar Márquez</u>	<u>[Firma]</u>

DEDICATORIAS

A DIOS, A JESUS

A SN JUDAS TADEO

A LA VIRGEN DE GUADALUPE

POR LA FUERZA QUE ME DA SU FE,

POR TODAS LAS PERSONAS QUE HA PUESTO EN MI CAMINO,

GRACIAS

A MIS PADRES: RODOLFO

Y GENOVEVA, POR TODO SU AMOR Y SU

APOYO EN TIEMPOS DIFÍCILES, POR QUE ESTOY ORGULLOSO DE USTEDES.

A MIS HERMANOS: RODOLFO, FRANCISCO

OSCAR Y RICARDO, POR QUE ME HAN ENSEÑADO EL

AMOR DE HERMANO, POR QUE ME HAN DADO CADA UNO DE USTEDES

UN EJEMPLO DIFERENTE, QUE SIEMPRE TENDRE PRESENTE, POR QUE

LOS ADMIRO.

A NEFRIS ISLAS OCAMPO

POR TODO EL AMOR QUE ME HAS DADO, POR TU COMPRESION,

POR EL APOYO, POR LAS GANAS DE SER, POR QUE TE AMO

POR SER LA PERSONA ESPECIAL QUE TANTO NECESITABA

POR QUE A TU LADO HE APRENDIDO EL VALOR DE MUCHAS COSAS.

POR QUE ERES UNA PERSONA MUY IMPORTANTE EN MI VIDA. GRACIAS.

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan Campo 1, por que me siento orgulloso de ser puma, por que llevare un eterno agradecimiento por la formación que me han dado, por que el ser Universitario es un sentimiento que se lleva siempre con uno mismo, por siempre GRACIAS.

A mis profesores, en especial a Fernando Orozco, Arnulfo Chavando, Adolfo Obaya, Ariel Bautista, Héctor Coss, por sus ganas de formar Universitarios, por haber compartido sus conocimientos.

A: Felipe, Arturo, Gaby Blanco, "al negro", "al bambino", "a la carnala", Andrés, "Tractor", Eric, al Rulo, Yola, Juan Carlos, José Manuel López (el perico), Carlos Briones, Víctor Rocha, José Antonio Morales (el tocayo), "al miki", "al sueco", Alejandro Carrillo, Daniel Barajas (el sam), "al roca", Rodrigo Pinto. A toda la bardita por todos los momentos que pasamos juntos, por que no hubiera sido lo mismo sin ustedes, por que fueron los mejores camaradas, por que viví con ustedes una de las mejores etapas de mi vida, por la amistad que sembramos.

A Gerardo, Mili, Javis, Ofe, Magali, Charly, Roger, Lucas, Gaspar, por aceptarme tal como soy, por brindarme su amistad. A Juan Luis Sánchez Carpio. Por todos los momentos que he pasado con ustedes que de verdad han sido gratos, y saben que la amistad se siente y es bueno tener personas como ustedes.

Al Ingeniero Juan Rafael Garibay Bermúdez, por su ayuda para la realización de este trabajo, a la Doctora Frida León, al Doctor Armando Aguilar.

A Amercoat Mexicana S.A. de C.V. por darme la oportunidad de desempeñarme como profesionista, por las facilidades para concluir este proyecto. A Carlo Martínez Ceniceros, Luisa Sánchez H y Salvador Peña Calvario, por brindarme su amistad sincera, por aceptarme, por que saben que cuentan conmigo.

Para mis queridos sobrinos; Lupita Zamora, Rodolfo Zamora, Francisco Zamora, Diana Zamora.

"Optimización de Procesos Mediante la Aplicación de Técnicas Estadísticas en
la Producción de Recubrimientos Industriales"



Zamora Guerrero Marco Antonio.

INDICE	3
INTRODUCCION	5
OBJETIVOS	8
HIPOTESIS	8

CAPITULO 1. ANTECEDENTES DE LA COMPAÑÍA

- Historia	9
- Grupo al que pertenece	9
- Proceso	10

CAPITULO 2. RECUBRIMIENTOS INDUSTRIALES ANTICORROSIVOS

- Generalidades	14
- Métodos de aplicación	16
- Preparación del recubrimiento	21
- Clasificación	21
- Usos y función	22
- Mercado	22

CAPITULO 3. FILOSOFÍAS DE CALIDAD

- Calidad Siglo 21	24
- Aseguramiento Total de la Calidad	24
- Filosofía Deming	26
- Filosofía Crosby	29
- Filosofía de J. M. Juran	31
- Filosofía Ishikawa	33
- Filosofía Feigenbaum	35

CAPITULO 4. HERAMIENTAS PARA LA CALIDAD

- Hojas de verificación	37
- Histograma	37
- Estratificación	38
- Diagrama de Pareto	38
- Diagrama Causa-Efecto	39
- Diagrama de Dispersión	39
- Gráficos de Control	40
- Tormenta de Ideas	41
- Teoría de Grupo Nominal	41
- Multivotación	42
- Diagrama de Afinidad	42
- Diagrama de Flujo	43
- Diagrama de Matriz	43

- Diagrama de Árbol	44
- Casa de la Calidad	45

CAPITULO 5. APLICACIÓN DE METODOS ESTADISTICOS EN UNA EMPRESA DE RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS INDUSTRIALES.

- Importancia de los Métodos Estadísticos.....	49
- Técnicas estadísticas en el proceso de fabricación de recubrimientos anticorrosivos industriales	49

CAPITULO 6. CONCLUSIONES

- Conclusiones	54
----------------------	----

ANEXOS	55
---------------------	-----------

GLOSARIO	57
-----------------------	-----------

BIBLIOGRAFIA	60
---------------------------	-----------

INTRODUCCION

Con la globalización de los mercados nos enfrentamos a una nueva era de intercambio comercial a nivel mundial, teniendo como consecuencia la creciente necesidad de elevar la productividad y de estandarizar la calidad de los productos, no solo para permanecer en el mercado, sino para lograr más participación dentro del mismo, nacional como internacionalmente.

Una de las funciones de la Ingeniería es la de optimizar los recursos, agregando valor al producto y disminuyendo costos de producción, cumpliendo con los parámetros de fabricación del producto, cubriendo de esta manera la completa satisfacción del cliente, así como el aumento de la utilidad de la empresa.

Los clientes constituyen el elemento vital de cualquier organización, es de ahí de donde surge la necesidad de adaptarse a las necesidades de los clientes. Mejorar la calidad no es cuestión de elección, la vida de las organizaciones depende de ello, ya que las empresas que no proporcionen el servicio correcto, no sobrevivirán.

Con el propósito de asegurar la calidad del producto de acuerdo a los requerimientos del cliente por medio de igualar la manera de hacer las cosas en cuanto a sistemas de calidad se refiere, se toma como base la calidad para el aprovechamiento óptimo de los recursos, para que de esta manera los requerimientos especificados estén orientados principalmente al logro de la satisfacción del cliente.

De acuerdo con la filosofía de calidad total (TQM) una de sus herramientas principales, es la *mejora continua*, se trata de un estilo basado en normas y objetivos claros, así como en la utilización de datos estadísticos e información general para conseguir una mejora permanente de la calidad, es la ciencia de la reducción de la variabilidad, que va a traer como consecuencia un alto nivel de productividad y eficiencia dentro de una organización, reduciendo las reclamaciones de los clientes y aumentando el nivel de confianza de los clientes en el producto.

Una herramienta básica en la optimización de procesos en cualquier industria, es el manejo de las técnicas estadísticas las cuales nos llevan a medir y describir una serie de datos observables en nuestro proceso, los cuales mediante un análisis crítico y una buena interpretación de ellos se logra un proceso más eficiente, ya que estas técnicas nos describirán de manera concreta de donde adolece el proceso, y así poder llegar a establecer propuestas para optimizarlo.

Actualmente existen 3 categorías de los principales métodos estadísticos, estos son los más utilizados por su sencillez y fácil manejo: Método estadístico elemental (el más utilizado en diversas divisiones no solo

en la manufactura sino también en la implantación, diseño, mercadeo, compras y tecnología), Método estadístico intermedio y Método estadístico avanzado.

Todo el mundo en la sociedad moderna es afectado de alguna manera por el fenómeno de liberación de energía, mejor conocido como *corrosión*. El ejecutivo de una corporación, el marino, el *ingeniero químico* o de materiales, el gerente de una refinería de petróleo, el súper intendente de una fábrica de papel, o el grupo de mantenimiento de una industria, de un parque de diversiones, de un centro comercial, todos son afectados por la corrosión, y todos intentan de alguna manera prevenir que se revierta el material bajo su control a su inutilizable estado original. El control de este proceso de reversión es la meta de la ingeniería de corrosión.

Los recubrimientos anticorrosivos son de gran importancia, ya que son materiales que protegen a la superficie de las condiciones ambientales a las que estén expuestas, ya que según las condiciones se aplica un determinado sistema de protección.

El estudio de la corrosión y el desarrollo de una ciencia en ingeniería de corrosión ha tenido que llevarse a cabo debido a la necesidad de proteger de la desintegración a todo tipo de materiales, como lo son la madera, el concreto, el acero, el hierro moldeado, las aleaciones metálicas, el aluminio, etc., por los llamados procesos normales de descomposición. Dichos procesos, que incluyen el enmohecimiento atmosférico, las solubilizaciones químicas, la oxidación, la cristalización y las reacciones galvánicas conjuntas, son los medios por los que los materiales regresan a su estado original de óxido, minerales o estados elementales.

Es importante hacer notar que todos los materiales estructurales tienen una fuerte tendencia a revertirse a sus estados nativos. Esto es debido a la tremenda cantidad de energía utilizada para transformarlos de su forma original a una forma utilizable por el hombre. Este insumo de energía, ya sea inducido por el hombre, o como resultado de la radiación solar, permanece latente en los materiales y es liberado en cualquier oportunidad en la medida en que el material se revierte a un estado de equilibrio con la naturaleza.

Con relación a lo extenso del campo que abarcan las pinturas, los recubrimientos de alto desempeño o anticorrosivos, constituyen solo una pequeña parte. Sin embargo, es una de las más importantes ya que incluye productos diseñados para la protección de las estructuras más importantes ya que incluye productos diseñados para la protección de las estructuras más complejas y costosas en el mundo, como en transportes de carga, barcos, equipo de transporte químico, barcasas, barcos y carros tanque, plantas termoeléctricas, geotérmicas, hidroeléctricas, estructuras marinas de perforación y producción, refinerías de petróleo, sistemas de alcantarillado y plantas químicas, de fertilizantes, nucleares y de papel.

La importancia y el valor social de tales estructuras y equipo exceden por mucho los costos de los materiales y la aplicación, involucrados en protegerlos. Por tanto, algunos de los sistemas de recubrimientos

anticorrosivos más altamente diseñados son utilizados para prevenir su corrosión y desintegración a largo plazo.

OBJETIVOS.

- ♦ Definir el proceso que se lleva a cabo para la fabricación de recubrimientos industriales, y aplicar los métodos estadísticos adecuados a las condiciones del proceso.
- ♦ Describir de manera general los recubrimientos, su definición, su aplicación, características, así como sus aplicaciones en el mercado.
- ♦ Definir y describir la calidad en la actualidad, sus principales autores, sus aportaciones, así como la aplicación y el enfoque en un proceso.
- ♦ Analizar los métodos estadísticos más adecuados para el proceso.

HIPOTESIS.

Con la aplicación de las herramientas estadísticas y con el conocimiento previo del proceso, se podrá observar el comportamiento del proceso, pudiéndose determinar puntos críticos y de mejora para este, logrando de esta manera una mayor productividad para la empresa.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES DE LA COMPAÑÍA.

1.1. BREVE HISTORIA

Su historia se remonta al año de 1959, año en el cual se iniciaron contactos, negociaciones y las primeras importaciones de productos anticorrosivos de la empresa norteamericana *Amercoat Corporation Brea, California, U.S.A.*, actualmente *Ameron*.

Ameron tuvo su origen en el año de 1900. Su desarrollo importante fue en las dos décadas siguientes a la II guerra mundial. Como consecuencia del uso de drenajes y desechos industriales, la tubería tuvo que protegerse para tener resistencia a la corrosión, propiciando con ello el establecimiento, en el año de 1938, de lo que ahora es Ameron Protective Coatings División, dando el nacimiento de los productos y tecnología para Amercoat.

Así se inició la promoción de una verdadera tecnología de control de la corrosión, marcando una innovación completa para el mercado mexicano.

El 20 de agosto de 1960, ante el buen éxito con productos importados, se firmó la escritura constitutiva de PRODUCTOS ANTICORROSIVOS, S.A., primer nombre que tuvo AMERCOAT, empresa en el ramo de pinturas, pero dedicada exclusivamente a la protección anticorrosiva.

El 24 de marzo de 1966 se decidió tomar el nombre de AMERCOAT MEXICANA, S.A. DE C.V. La primera piedra de la construcción de las actuales instalaciones se colocó el 4 de noviembre de 1960. La fabricación se inició en mayo de 1961, seis meses después. La empresa inició con la fabricación de líneas de recubrimientos y cementos antiácidos, pero pronto se vio la necesidad para reventa de equipos de limpieza de superficies por chorro de arena, de aplicación y de inspección, así como recubrimientos retardantes al fuego, con el objeto de proporcionar a los clientes todo lo necesario para hacer una adecuada aplicación y obtener el máximo beneficio de los productos.

1.2 GRUPO AL QUE PERTENECE.

En 1993, **Comercial Mexicana de Pinturas, S.A. de C.V.** compra la mayoría de las acciones y se asocia con Ameron Inc., desde entonces AMERCOAT forma parte del grupo COMEX

COMEX nace como empresa familiar en 1952 en un desolado garage de la colonia Independencia, con una producción casera. Por su expansión en los años siguientes al garage resulta insuficiente y en 1958 se traslada a unas viejas instalaciones en la carretera México-Puebla y posteriormente a Azcapotzalco. El final de los 50's presagiaba el inicio de un decenio lleno de acontecimientos para COMEX.

La década de los 60's fue de grandes decisiones:

- La mudanza de la planta productiva para Tepexpan, por cuestiones de espacio, y las oficinas corporativas a Cuatro Caminos; a Tepexpan se fueron sumando nuevas plantas de producción y especialidades.
- El nacimiento de la red de concesionarios, al vender las tiendas a los encargados de las mismas; años más tarde se constituiría en la red de distribución más importante en México dentro del ramo de pinturas.

Durante la década de los 70's se consolida y continúa su crecimiento.

A finales de los 80's las oficinas corporativas se ubican en Parque Reforma y se funda KROMA, la distribuidora.

La evolución de COMEX continúa a pasos agigantados y la marca está consolidada como líder en México como en otros países del mundo.

A través del tiempo **Amercoat Mexicana, S.A. de C.V.** ha crecido y se ha convertido en una empresa, líder en el mercado de los productos resistentes a la corrosión. Su alta tecnología y las maduras organizaciones de las que forma parte le auguran su permanencia en la vida de los negocios y un futuro promisorio, a pesar del entorno incierto en que vivimos, y es este grupo el responsable de que así suceda.

1.3 PROCESO

Los recubrimientos industriales comprenden los variadísimos acabados que se emplean en la multitud de productos de la industria moderna, estos recubrimientos pueden tener dos fines: proteger y decorar. Y varían desde la pintura de barco, anticorrosivo y antipútrida, que tiene el objeto casi exclusivamente protector, hasta el acabado, casi exclusivamente decorativo.

Los recubrimientos industriales son productos especializados, que son fabricados de acuerdo con las necesidades del cliente, los requisitos que han de cumplir estos productos suelen ser muy precisos, y eso exige una selección minuciosa de las materias primas y los procedimientos de fabricación. El procedimiento general es mezclar el pigmento con una parte del aglutinante y con el disolvente hasta formar una pasta, molerla en un molino, adelgazar la pasta molida con más aglutinante y colarla o clarificarla con una centrifuga. Todos los lotes se comprueban en el laboratorio para ver si satisfacen los requisitos físicos según su especificación.

Los recubrimientos anticorrosivos industriales se fabrican por medio de un proceso que consta de las siguientes etapas: a) Recepción de materia prima, b) Surtido, c) mezclado d) Dispersión o Molienda, e) Acompletado, f) entintado o teñido, g) Inspección en laboratorio de control de calidad, h) Envase, i) etiquetado y embalado; y j) Almacén de producto terminado. Las cuales se detallan posteriormente.

1.3.1 Recepción de materia prima

Esta es la primer etapa del proceso, es llevada a acabo por el almacén de materia prima, su función consiste en recibir del proveedor todas las materias primas y a su vez mandar una pequeña parte de cada lote de materia prima al laboratorio de control de calidad para su inspección, asegurando de esta manera de proveer materias primas de calidad para cada parte del proceso.

1.3.2 Surtido

Durante esta etapa son llevadas las órdenes de producción al almacén de materia prima, y son surtidas todas las materias primas requeridas para la fabricación del producto especificado. En esta etapa es muy importante la medida y el peso de cada una de las materias primas, se debe surtir de acuerdo a las cantidades especificadas. Los materiales son llevados a planta al área de molinos.

1.3.3 Mezcla

Puede emplearse un mezclador formado por un tanque que es colocado debajo de una hélice de eje vertical fijo impulsado por un motor, donde se mezclan las cargas, el pigmento seco con el aglutinante líquido antes de la molienda.

1.3.4.1 Dispersión

Este método es conocido como dispersión por que es llevado a cabo por aspa cortante, en base a fuerza de cizallamiento, nos sirve para homogeneizar todos los materiales. Este sistema se aplica para materiales de fácil incorporación y fácil grado de dispersión (finura). El grado de dispersión va de acuerdo con las especificaciones de cada producto, se mide en grados en la escala Hegman y esta determinado por el tamaño de partícula sólida repartida o dispersada en la resina.

1.3.4.2 Molienda

Es otro método de dispersión el cual es utilizado para moler pigmentos y/o cargas de más difícil grado de dispersión, esto significa la reducción de partículas grandes en partículas más pequeñas, utilizando mayor cantidad de energía para descomponer los grumos que pudieran ocasionar las cargas. En esta parte sustituimos el aspa cortante por una rueda de cerolón y le adicionamos una cantidad determinada de perlas, esto para crear fricción entre el vehículo-cargas y las perlas, moliendo de esta manera las partículas sólidas y dividiéndolas de partículas más grandes en partículas más pequeñas, logrando una buena molienda hasta llegar al grado de dispersión deseado (grados en escala Hegman).

1.3.5 Acompletado.

Es la parte del proceso en la que se adicionan agentes secantes, aditivos que no pueden ponerse en molienda, debido a que estos se incorporan fácilmente, también se adiciona resina y solvente para proporcionar al producto la consistencia deseada, se incorporan el resto de las materias primas que no fueron incorporadas en molienda, sobre todo ingredientes líquidos.

1.3.6 Entintado o teñido.

La igualación del color es el proceso de ajustar el color de un lote hasta que visualmente sea igual al estándar. Casi todas las cargas de pinturas necesitan algún entintado o igualación de color. Aun los blancos también se tiñen puesto que existen muchos matices de blancos. La igualación del color se hace en un tanque con sistema de agitación para homogenizar la tinta con el recubrimiento. Este proceso debe ser realizado por operadores muy experimentados que comprendan perfectamente los fundamentos de la igualación del color.

Este departamento debe de estar situado en una zona de la fábrica bien provista de luz natural. Se debe evitar todo lo posible la luz directa del sol.

1.3.7 Inspección en laboratorio de control de calidad.

En esta parte del proceso una muestra representativa del lote llega al laboratorio de control de calidad, en donde se miden de acuerdo a métodos y especificaciones las propiedades finales del producto (viscosidad, densidad, % sólidos, tiempos de secado, vida útil, etc); debido a que durante la molienda se llevan a cabo reacciones exotérmicas, se pierde energía en forma de calor traduciéndose en la evaporación de las sustancias más volátiles, debido a esto pueden variar las propiedades requeridas del producto por lo que en el laboratorio de control de calidad se determina si el material requiere un ajuste de propiedades, teniendo la facultad para tomar decisiones sobre el ajuste que se requiera mandar al lote. En caso contrario el lote pasa a la etapa de envasado.

1.3.8 Envasado.

Esta parte del proceso es la encargada de envasar el material, ya determinado por el programador de producción si se envasa en cualquiera de las diferentes presentaciones del producto, que van desde cubeta de 18 lt, 16 lt, 14.4 lt, 12 lt, galón, bote de 1, 1/2, y 1/4 lt. En algunos productos el contenido neto se expresa en Kg.

Para fines de comprobación del contenido neto de los productos preenvasados, se deberá verificar que los instrumentos de medición utilizados tengan certificado de calibración vigente.

1.3.9 Etiquetado y embalado.

Para un máximo rendimiento es conveniente etiquetar el producto cerca de las máquinas de embalado en línea directa. En esta etapa se coloca la etiqueta que identifica a cada producto y se coloca en cajas de cartón, colocando flejes y sellando la caja.

1.3.10 Almacén de Producto Terminado.

Es la etapa final del proceso, hasta aquí llega el producto terminado y es embalado para su almacenamiento y distribución. Debido a que se tienen pedidos especiales muchos de los productos tienen un tránsito rápido por el almacén de producto terminado, también se tienen productos de lento movimiento y de movimiento normal dentro del inventario.

CAPITULO 2 **RECUBRIMIENTOS**

2.1 GENERALIDADES

Durante miles de años se han venido utilizando los recubrimientos de superficies con un incremento gradual de su consumo a medida que la civilización se ha ido desarrollando. En la prehistoria, la pintura se limitaba casi exclusivamente a la decoración de cavernas y otras moradas.

Los antiguos aplicaban recubrimientos a sus barcos, utensilios, instrumentos musicales, armas, momias, templos y palacios con una gran variedad de pigmentos y aglutinantes, algunos de los cuales se siguen utilizando hoy en día.

A través de la Edad Media y aun después de haber empezado la era industrial, el volumen de pinturas fabricadas era insignificante comparado con el de ahora, a causa del bajo nivel de vida de la inmensa mayoría de los habitantes del mundo.

Aun en la América colonial una casa pintada era una señal de considerable distinción, ya que la clase baja y la clase media vivían en casas de troncos o tablonés aserrados a mano, sin pintar.

Convirtiendo pigmentos en líquidos por medio de toscos molinos, los pintores tenían que elaborarse las pinturas ellos mismos, hasta el siglo XIX donde fueron puestas en marcha las primeras fábricas de pinturas y barnices. Un tipo de molino consistía en una bola de piedra que rodaba de un lado a otro contra otra piedra. Los pintores compraban sus materias primas en las boticas, las cuales parecen haber sido la mayor fuente de aprovisionamiento de muchas de las cosas que nuestros antepasados necesitaron.

La formulación era entonces casi un arte. Los pintores guardaban sus limitados conocimientos, que habían obtenido lenta y pacientemente a lo largo de pruebas y errores, y estos conocimientos pasaban de padres a hijos a través de generaciones. Los progresos técnicos eran extremadamente lentos. En los comienzos del siglo XIX la técnica de la pintura era aún bastante elemental.

En 1804 se construyó en Filadelfia la primera fábrica de albayalde de los Estados Unidos, y la primera planta de barniz apareció alrededor de 1815, aunque la fabricación de pinturas preparadas no comenzó hasta 1867. Estos fueron, los comienzos de la moderna industria de la pintura. Rápidamente, otros irrumpieron en el nuevo campo y la competencia se adueñó del mercado entonces existente. Las pinturas eran generalmente de baja calidad, ya que la técnica de la industria era todavía muy limitada y los químicos y laboratorios de investigación eran, por entonces, desconocidos. La competencia encarnizada

tuvo como consecuencia adulteraciones, tumultuosos reclamos propagandísticos, y otras muchas prácticas comerciales inseguras.

Empezaron a emplear químicos los fabricantes de pinturas, en el año de 1900, tratando de hallar la forma de producir pinturas y barnices de buena calidad. En este periodo también se empezaron a desarrollar asociaciones comerciales para un intercambio mutuo de conocimientos en la realización de negocios seguros, extensión de mercados y supresión de abusos.

Desde inicios del siglo XX la historia de la industria de la pintura ha ido en constante y acelerado crecimiento en tecnología, así como en la cantidad de los artículos vendidos. Las pinturas modernas están muy por encima de aquellas fabricadas a principio de siglo en cuanto a calidad y comportamiento. Posiblemente dentro de 50 años los recubrimientos de superficies actuales parecerán igualmente de baja calidad a los técnicos de la pintura del futuro.

El avance de la técnica de la pintura y el gran incremento del volumen comercial, han seguido de cerca el crecimiento de otras industrias tales como la industria química y la eléctrica. Este acelerado progreso ha sido principalmente el resultado de la gran cantidad de investigaciones que ahora se llevan a cabo en comparación con las que se hacían hace 50 años. Los frutos de estas investigaciones han permitido que las industrias antiguas aumenten sus actividades; así como el establecimiento de muchas industrias completamente nuevas.

Algunos de los instrumentos más importantes utilizados en la ingeniería de corrosión son los recubrimientos anticorrosivos de alto desempeño. Se puede decir que cuando dichos recubrimientos son comparados con las pinturas, han estado disponibles por relativamente poco tiempo (desde finales de los años treinta). Sin embargo los recubrimientos más desarrollados, son en la actualidad, el método de control de corrosión más ampliamente utilizado y que protege con mayor efectividad de los cambios ambientales a más superficies y sustratos que cualquier otro sistema de prevención de corrosión.

La moderna industria americana de pintura se compone de un gran número de tipos de organización bien definidos.

En primer lugar se encuentran los proveedores de materiales, de los cuales existen algunos cientos. Estas empresas suministran los ingredientes de los revestimientos de superficies, tales como pigmentos, aceites, resinas y disolventes. Otros se dedican a la maquinaria, a los envases, muestrarios de color y a los más diversos servicios requeridos por los fabricantes de pinturas. Los proveedores de materiales tienen en algunos casos sus propios medios de venta y otros introducen sus productos a través de agentes. Las grandes compañías cuentan con un servicio técnico de laboratorios en los cuales se estudian las características de sus productos y los problemas relacionados con ellos para el servicio de sus clientes.

Los fabricantes propiamente dichos forman el grupo siguiente. De éstos, unos 1500 trabajan en recubrimientos de superficies en los Estados Unidos,

totalizando una venta de más de 2 billones de dólares al año. Determinadas clases de productos se venden principalmente a través de mayoristas y detallistas, mientras que otros se venden directamente a los consumidores.

2.2 METODOS DE APLICACIÓN. Importancia de una aplicación correcta.

Todos los recubrimientos deben aplicarse correctamente para obtener su máximo funcionamiento. En muchos de los casos, los procedimientos y los equipos son aquellos que se usan frecuentemente con las pinturas industriales. Sin embargo, es esencial que se sigan las instrucciones de aplicación que las condiciones ambientales sean adecuadas, el uso del equipo correcto y la práctica de una buena técnica de aplicación.

2.2.1 Preparación de superficie.

La preparación de la superficie es uno de los factores más importantes en la longevidad de un sistema de aplicación de cualquier recubrimiento. Una preparación deficiente o impropia es directamente responsable de un gran número de fallas prematuras en la adhesión de un recubrimiento.

El recubrimiento no podrá adherirse firmemente a la superficie y proteger si existe sobre esta óxido, escama o escoria de laminación, polvo, aceite, humedad o cualquier otro material suelto. Algunas impurezas como el agua y aceite, evitan la adherencia aún cuando se hallan presentes en cantidades tan pequeñas como para ser visibles a simple vista.

El trabajo requerido para preparar un sustrato, al cual se aplica el recubrimiento, depende del tipo de recubrimiento utilizado. La eliminación de la pintura vieja, herrumbre, suciedad, aceite, grasa, agua, etc., son factores a considerar para una buena preparación de superficie, como también el lijado, decapado y otras operaciones que facilitan la adherencia, lo que determina un buen método de aplicación. Solo puede esperarse un buen resultado de un buen recubrimiento cuando ha sido aplicado sobre superficies correctamente preparadas.

Existen muchos métodos de preparación de superficie. Limpieza con ácidos o con álcalis, lavado con solventes, raspado, chorro de arena, desgaste con agua a alta presión, y cepillos de alambre son los métodos más comúnmente usados para preparar varias superficies por pintar.

La selección de un método de preparación de superficie adecuado es parte integral de una especificación para pinturas. La selección depende del tipo de sustrato el cual va a ser preparado (acero, lámina galvanizada, madera, concreto, etc.). Otro factor que influye en la selección de un método de preparación de superficie es el recubrimiento que va a ser aplicado.

El aspecto más importante es la limpieza. La superficie deberá estar completamente limpia de aceite, grasa, polvo, y otros contaminantes; así el recubrimiento estará directamente en contacto con la superficie que se

recubrirá. Un simple lavado con o sin detergente, en muchos casos es suficiente para lograr la limpieza efectiva.

Una pintura vieja mal adherida, óxido u escama de óxido, escama de laminación u otro material mal adherido debe ser retirado antes de pintar. La preparación de superficie con abrasivos o el uso de sustancias químicas será necesario.

La segunda función de la preparación de superficie es proveer un patrón de anclaje, mordentado o dentado. La rugosidad ayuda a la adhesión de la pintura de dos maneras.

- Incrementa el área, quedando en contacto, así un gran número de grupos polares con el recubrimiento y el sustrato.
- Proporciona un anclaje mecánico, o dentado, que facilita la adherencia física.

Algunos sustratos, como la madera, concreto y hierro de fundición son lo suficientemente porosos o tienen una rugosidad tal que aún sin una mayor preparación de superficie, el recubrimiento tiene buena adherencia al sustrato.

La limpieza de la superficie con el método apropiado contribuirá decisivamente al momento de aplicar el recubrimiento, la preparación de superficie es una de las etapas de mayor influencia para el buen funcionamiento de un recubrimiento.

Además de impedir la adherencia, algunas impurezas como las sales solubles, contribuyen a la ruptura de la película de recubrimiento, porque atraen agua a través de la misma (efecto osmótico), ocasionando ampollamiento y corrosión del metal.

Casi todos los metales usados para fines industriales se lubrican durante la fabricación, y la película delgada casi invisible, del lubricante, tiene que eliminarse para asegurar la buena adherencia del recubrimiento. La película de óxido que se forma sobre los metales facilita la corrosión, como las escamas del acero laminado, o tienen acción protectora, como ocurre con el aluminio.

Los métodos empleados para preparar las superficies pueden dividirse en cuatro grupos. El primer grupo comprende los métodos basados en una simple limpieza de la superficie, como el lavado con álcali, seguido por lavado con agua caliente, la limpieza con disolventes orgánicos o el aparato actualmente muy empleado que utiliza hidrocarburos clorados, el segundo grupo consiste en la eliminación o transformación de la superficie metálica por procedimiento mecánico o químico, como el frotamiento con cepillo de alambres, el chorro de arena, la limpieza con llama o el ataque con ácido. El tercer grupo se funda en procedimientos químicos para cambiar la superficie metálica en otra superficie no metálica, que no solo inhibe la corrosión sino que además se encuentran en una situación mecánica excelente para asegurar una buena adherencia del recubrimiento orgánico aplicado después. El cuarto

grupo es Electrolytíco, porque se hace que el metal sirva de ánodo en una solución ácida y de esta manera se deposita sobre el un recubrimiento de óxido.

2.2.2 Condiciones ambientales.

Las condiciones del medio ambiente pueden tener un efecto considerable sobre la aplicación apropiada. Las temperaturas del recubrimiento, del sustrato, y del medio ambiente bien sea de bajo de aproximadamente 10° C o arriba de 35° C pueden causar problemas. El clima lluvioso o con viento también puede crear serios problemas cuando se pintan exteriores.

Influencia del medio ambiente: el tiempo ideal para los trabajos de aplicación de pintura es cuando el ambiente es cálido y seco con poco viento. Es obvio que muchos proyectos no pueden demorar hasta que estas condiciones se presenten.

Ambiente húmedo: bajo condiciones de alta humedad, es muy frecuente que exista condensación en las superficies. La condensación sobre el sustrato interfiere con la adherencia del recubrimiento. La condensación sobre la superficie de un recubrimiento recientemente aplicado, puede alterar el proceso de curado o secado.

Ambiente extremadamente seco: a muy bajas humedades, puede haber problemas con los productos de base acuosa. La rápida evaporación del agua puede dar por resultado el agrietamiento de la película. También puede causar pobres velocidades de curado, con ciertos tipos de recubrimientos inorgánicos.

Bajas temperaturas: el espesor de película de los recubrimientos de altos sólidos, es más difícil de alcanzar. La reacción de curado se retarda o se para en algunos materiales. Los productos de base acuosa pueden congelarse. Los solventes se evaporan más lentamente. Además cuando la humedad es alta, la condensación sucede fácilmente.

Altas temperaturas: aunque el calor tiene muchos efectos benéficos en la aplicación de recubrimientos, incrementa la sobre aspersion (falla de secado), el entrapamiento de aire o burbujas de solvente, y en el caso de los inorgánicos de zinc, la incidencia de agrietamiento de la película. También reduce la vida útil de los recubrimientos catalizados.

Viento: el viento es un problema, particularmente en la atomización de pinturas. El material que sale de la pistola puede desviarse de su trayectoria. Los solventes tienden a "flashear", quedando zonas excesivamente secas en las orillas de la superficie a recubrir. Las franjas se hacen más evidentes. La suciedad y otras impurezas pueden quedar atrapadas en la película húmeda.

Condensación: es un problema cuando las humedades son altas y la temperatura de la superficie es baja. El mejor procedimiento es recubrir solo cuando la temperatura de la superficie está cuando menos 3° C arriba de la

temperatura a la cual habrá condensación (punto de rocío). En el interior de tanques, la condensación se puede evitar circulando aire seco (deshumidificado) y caliente durante la aplicación del recubrimiento.

Cuando el medio ambiente es un problema, las siguientes son técnicas de ayuda:

Adelgazamiento: muchos de los problemas de aplicación, secado o curado creado por las condiciones ambientales pueden reducirse, bajando la viscosidad del material por la adición del adelgazador apropiado. Sin embargo, los límites marcados en las instrucciones de aplicación no deberán exceder. El adelgazador es simplemente una mezcla de solventes compatible con las resinas del recubrimiento.

Calentamiento de los materiales: con algunos materiales el calentamiento tiene un efecto similar al de adelgazamiento. Diferentes tipos de aparatos de calentamiento están disponibles para usarse con equipos de atomización.

Incremento del número de capas. El adelgazar reduce el volumen de sólidos de un recubrimiento, por lo que se dificulta el alcanzar películas gruesas. En ocasiones reducir el espesor por capa y aumentar el número de capas redundará en un mejor trabajo, esto es cierto en ambientes fríos como en extremadamente calientes. Las películas delgadas permiten fácilmente que los solventes se escapen en ambas condiciones. Las burbujas y poros en ambientes calientes y las extremadamente bajas velocidades de endurecimiento de las películas gruesas en ambientes fríos, son el resultado de la dificultad de los solventes de escapar a su velocidad ideal.

Otros problemas ambientales: cuando los trabajos de aplicación son efectuados en una planta en operación existe siempre el peligro de caída de polvo o condensación de vapores sobre el sustrato o entre capas.

2.2.3 Métodos de aplicación

El uso apropiado de la herramienta de aplicación o del utilizado para aplicar la pintura, puede tener un efecto definitivo sobre el tiempo requerido, la apariencia del trabajo terminado, la durabilidad del producto aplicado, y sobre el costo total del trabajo. La aplicación puede tener un notable efecto sobre el funcionamiento del recubrimiento aplicado, especialmente cuando se expone subsecuentemente a condiciones adversas. Los sistemas de protección anticorrosiva basados en pinturas son particularmente sensibles a la mala aplicación y pueden fallar drásticamente.

La elección apropiada de la herramienta o el equipo para pintar y su uso apropiado, pueden tener los siguientes beneficios.

- 1) Rápido cubrimiento del objeto que se va a pintar.

- 2) Cubrimiento óptimo por capa, eliminando de esta manera la necesidad de aplicar más capas que las especificadas con objeto de obtener la opacidad deseada.
- 3) Humectación óptima del sustrato por el revestimiento aplicado, asegurando de esta manera una adherencia óptima.

Existe un gran número de métodos de aplicación de recubrimientos protectores y van desde la inmersión hasta la aplicación electrostática, pero en los trabajos en campo se realizan con brocha, rodillo u atomización.

La elección puede depender de algunas de las siguientes consideraciones: (1) Donde se aplica el recubrimiento, (2) el objeto que se está pintando, (3) La localización de los objetos, (4) La configuración de los objetos (superficie), (5) el número de unidades que se está recubriendo, (6) El tiempo disponible para hacer el trabajo, (7) El medio ambiente, (8) El tipo de pintura utilizada, (9) La capacidad del aplicador, y (10) El presupuesto para el trabajo.

Brocha: La aplicación con brocha es el método más antiguo para aplicar pintura, y es el más simple de usar, que no requiere de ninguna otra preparación o accesorio, también requiere de la menor cantidad de limpieza, ya que solamente se tiene que limpiar la brocha; La aplicación con brocha es el método más lento de aplicación. Las pinturas de aceite y algunas alquidálicas pueden aplicarse fácilmente con brocha pero las vinílicas, hules clorados, epóxicas, poliuretanos e inorgánicos de zinc no se prestan para este tipo de aplicación, excepto para retoques. Sin embargo, en algunos sistemas se recomienda aplicar con brocha la primera capa para asegurarse que se trabaja la superficie del sustrato. Cuando esto es necesario, el primario deberá adelgazarse generosamente para una mejor fluidez.

Rodillo: este método es bueno con algunos recubrimientos, y es imposible con otros, algunos materiales secan en el rodillo y no son depositados haciendo que en un tiempo muy corto el rodillo se torne pesado y difícil de manejar. Algunos otros demuestran propiedades de fluidez muy pobres. Aunque algunos vinílicos y hules clorados se pueden trabajar muy bien, su aplicación con este método puede originar el sangrado de la capa inferior.

Aspersión o atomización: el mayor volumen de recubrimientos para servicio de mantenimiento e inmersión, son aplicados con equipo de atomización: este método de aplicación no solo es más rápido que los antes mencionados si no que se obtienen películas con espesores más uniformes

Atomización convencional: el componente primario en este sistema es la pistola de atomización y es donde se mezclan el aire y el material. Está diseñada de tal manera que el flujo puede ser dirigido fácilmente hacia la superficie a recubrir.

En la mayoría de las pistolas de atomización existen dos dispositivos de ajuste. Uno que regula la cantidad de fluido y otro que controla la cantidad de aire y que a su vez determina el tamaño del abanico.

2.3 PREPARACION DEL RECUBRIMIENTO.

Es importante que la pintura esté en condiciones apropiadas para la aplicación mediante el equipo seleccionado. Las siguientes recomendaciones se deben seguir antes de empezar a pintar:

- 1) Almacenamiento: las pinturas se deben almacenar a una temperatura moderada, de 15° a 30° C. El material más viejo se debe rotar de tal manera que se utilice primero.
- 2) Mezcla: es obligatorio mezclar apropiadamente la pintura con objeto de asegurarse que se mezcle completamente cualquier líquido sobrenadante o pigmento asentado, y que la pintura sea homogénea. El fondo y los lados del recipiente se deben verificar para aflojar cualquier material asentado y luego se deben volver a mezclar hasta quedar homogéneo. La mezcla final debe verse uniforme sin rayas sobre la superficie.
- 3) Adelgazamiento: no se debe adelgazar a menos que sea específicamente recomendado.
- 4) Colado: filtre la pintura si hay evidencia de natas, bolas, partículas de pigmento o cualquier materia extraña, o si la pintura se va a atomizar (las partículas pueden tapar el equipo de aspersión).
- 5) Temperatura: la temperatura de la pintura debe estar entre 15 y 30° C.

2.4 CLASIFICACION

Los recubrimientos industriales se pueden clasificar, ya sea por su tipo de secado o curado, o por el tipo de resina principal que contengan.

Acabados industriales: se definen como acabados industriales aquellos que se aplican a productos manufacturados. La mayoría de los fabricantes considera necesario especializarse. Los grupos industriales más importantes que necesitan unas pinturas más o menos especializadas son las de automóviles, aeronáutica, naval, muebles y artículos de electricidad.

Pinturas de conservación: las pinturas de conservación se utilizan para la protección y conservación de fábricas, edificios y utensilios. Las pinturas de conservación se fabrican a menudo de acuerdo con las especificaciones enviadas por el comprador.

Pinturas para cemento y estuco: estas pinturas se han concebido especialmente para resistir la alcalinidad y la humedad del cemento.

Pinturas asfálticas para tejados: estas pinturas para tejados se fabrican corrientemente solo en negro, aunque existe una demanda de otros colores, tales como aluminio, rojo y verde.

Pinturas para suelos. Se producen un surtido de diferentes colores para utilizarlos en suelo y zócalos tanto interiores como exteriores. Un zócalo es una

banda de pintura de varios decímetros de ancho que rodea la parte baja de las paredes de una habitación.

Pinturas mate: estas pinturas deben dar un acabado mate con solo una ligera cantidad de brillo angular. La concentración en volumen de pigmento en las pinturas mates es normalmente la más elevada y alcanza un 67% en volumen. Estas pinturas se fabrican en los tipos corrientes para diluir con hidrocarburos y en los tipos de emulsión diluidos con agua.

Pinturas semibrillantes: el acabado semibrillante requiere el aumento de la concentración en volumen del pigmento hasta un 45%. Es difícil obtener productos semibrillantes que sean constantes en su brillo. Se usan en paredes y accesorios y son más populares, que las pinturas brillantes para su uso en la construcción, ya que deslumbran menos y son menos visibles los posibles defectos de los sustratos que cubren.

Pinturas brillantes: un acabado brillante se distingue en dos grupos, pinturas lustrosas y esmaltes. Los esmaltes se consideran ordinariamente como de más elevado brillo, tienen mejor nivelación y por ello dejan menos huellas de la brocha; son algo inferiores en el volumen de pigmento que las pinturas brillantes. En las pinturas brillantes y en los esmaltes, la concentración del pigmento en volumen casi nunca excede del 40% y muy rara vez llega a esta altura.

2.5 USOS Y FUNCION.

Los usos principales de los recubrimientos dependen básicamente del tipo de vehículo que contengan. Los recubrimientos industriales generalmente son: epóxicos, poliuretanos, inorgánicos de zinc, acrílicos, de silicón, de hule clorado, fenólicos, alquidálicos. También según el uso pueden requerir determinado tipo de pigmentos.

Función decorativa: las pinturas proporcionan color, buena apariencia, brillo u opacidad y ocultan los defectos del sustrato. Por esta razón es muy importante conocer las características tales como la naturaleza de la luz, los colores, la reflexión y la refracción de la luz, uno de los factores más importantes del aspecto decorativo de un recubrimiento es su luminosidad, que depende de la reflexión de la luz que posee cada color.

Función protectora: es la propiedad que tiene las pinturas o recubrimientos, de proteger al sustrato de la acción de uno o varios factores externos como la intemperie, la lluvia, el calor, derrames, impactos, abrasión, etc. Esta propiedad generalmente es proporcionada por el tipo de resina utilizada, pero los pigmentos también pueden influir sobre todo en la resistencia a la luz y el calor.

2.6 MERCADO.

En México existen cerca de 150 fábricas registradas, que dan empleo a cerca de 10 000 obreros y empleados, y que utilizan cada una entre 500 y 1200

materias primas diferentes, lo cual las hace muy interesantes para los profesionistas.

La producción reportada en el año de 1996 fue de 362 millones de litros con un valor de \$5600 millones de pesos.

El promedio de consumo por persona en el país es de solo cuatro litros anuales.

CAPITULO 3. FILOSOFÍAS DE CALIDAD.

3.1 CALIDAD SIGLO XXI.

La calidad es un concepto que ha ido variando con los años y que existe una gran variedad de formas de concebirla en las empresas, pero los puntos que más enfatizan en el concepto de calidad son los siguientes:

Calidad es:

- “ Satisfacer plenamente las necesidades del cliente.
- “ Cumplir las expectativas del cliente y algunas más.
- “ Despertar nuevas necesidades del cliente.
- “ Lograr productos y servicios con cero defectos.
- “ Hacer bien las cosas desde la primera vez.
- “ Diseñar, producir y entregar un producto de satisfacción total.
- “ Producir un artículo o un servicio de acuerdo a las normas establecidas.
- “ Dar respuesta inmediata a las solicitudes de los clientes.
- “ Una categoría tendiente siempre a la excelencia.
- “ Calidad no es un problema, es una solución.

Para W. Edwards Deming, la calidad no es otra cosa más que “Una serie de cuestionamiento hacia una mejora continua”.

Para el Dr. J. Juran; la calidad es “La adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente”.

Kaoru Ishikawa, define a la calidad como: “Desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el útil y siempre satisfactorio para el consumidor”.

Armando V. Feigenbaum, las define como: “El resultado total de las características del producto o servicio que en si satisface las esperanzas del cliente”.

3.2 ASEGURAMIENTO TOTAL DE LA CALIDAD.

La meta de la industria competitiva, respecto a la calidad del producto, se puede exponer claramente: suministrar un producto o servicio en el cual su calidad haya sido diseñada, producida y sostenida a un costo económico y que satisfaga por entero al consumidor.

El aseguramiento total de la calidad es un sistema efectivo de los esfuerzos de varios grupos, en una empresa para la integración del desarrollo, del mantenimiento y de la superación de la calidad con el fin de hacer posibles mercadotecnia, ingeniería, fabricación y servicio a satisfacción total del consumidor y al costo más económico.

La amplitud esencial para el logro de los resultados del negocio hace del control total de la calidad un nuevo e importante aspecto de la administración. Como un foco de liderazgo administrativo y técnico el control total de la calidad ha producido mejoras importantes en la calidad y confiabilidad del producto para muchas empresas en todo el mundo. Además, el control total de la calidad ha logrado reducciones importantes y progresivas en los costos de calidad.

Por medio del aseguramiento de la calidad, las gerencias de las compañías han sido capaces de aprovechar la fuerza y confianza de la calidad de los productos y servicios, lo que les permite adelantarse en el volumen de mercado y ampliar la mezcla de productos con un alto grado de aceptabilidad del cliente y de estabilidad en utilidades y crecimiento.

Las empresas orientadas al crecimiento desarrollan gestiones de calidad en cada uno de los departamentos, porque ésta es la única manera de lograr excelencia en la organización ahorrar tiempo, abaratar costos, y producir productos que ofrezcan garantías.

Hoy ya no se trata de vender, es cuestión de hacer clientes, ganar mercado, contar con un sólido número de compradores vinculados a la empresa por la calidad de los productos, la calidad de los servicios y la calidad del trato humano.

La calidad es competitividad. Hoy el tema de la competitividad se convierte en el punto de mira de todas las empresas y personas que ven en la calidad una manera de asegurar el futuro. La calidad y la competitividad son noticia porque han dejado de pertenecer a la organización empresarial para transformarse en una preocupación social, un apoyo para la supervivencia empresarial o una cuestión de Estado, como sucedió hace ya algunos años en otros países de la comunidad.

Antes, la calidad se refería a un producto que cumplía con unas especificaciones, parámetros (control) ahora es la satisfacción plena del usuario/consumidor.

Mediante sencillos pero eficaces sistemas de organización es posible aumentar la calidad, la productividad, la competitividad tal vez, lo más importante, asegurar el futuro y continuidad tanto de la empresa como de los trabajadores.

La solución radica primero en comprender por parte de empresarios y trabajadores que estamos en un momento coyuntural en el cual las necesidades son comunes: asegurar la supervivencia. Luego tomar medidas concretas para implantar procesos de Calidad Total, mediante los cuales algunas empresas ya han demostrado su éxito y vocación de triunfadores. La Calidad Total es cosa de todos.

Aunque es claro que "Total Quality Control" (T.Q.C) es un complejo concepto, la calidad total es una filosofía empresarial que ha de implantarse en la organización de forma global, es evidente que lo que permite básicamente que se instaure la Calidad Total y que funcione el sistema, es el cambio de actitud que experimenta todo el personal de la organización y la motivación que sienten por su trabajo.

Se señala que el trabajador sentirá inquietud por hacer las cosas bien si tiene autonomía en la realización de sus tareas, entendida ésta como responsabilidad concreta y directa sobre lo que está haciendo.

Se debe considerar que la calidad es soportada por la productividad, siendo esto el binomio de la excelencia, con ellos se logran abatir costos y por ende mantener estables los precios ofrecidos con el adecuado uso de los recursos, es un producto o servicio de acuerdo a lo esperado y lo esperado es que satisfagan las necesidades del cliente o usuario.

Lo esperado en fin son productos o servicios con calidad, proceso que implica a todos los niveles y áreas de la organización y para lograr estos niveles significativos de productividad y de calidad se requieren grupos o equipos integrados, los cuales motivados por la excelencia sean capaces de manejar correctamente el sistema de mejora continua; el cual se basa en el principio "No puede haber ninguna actividad sin registro, registro sin análisis y análisis sin acción correctiva."

3.3 FILOSOFÍA DEMING.

Deming (1900-1993)

Es inevitable poder empezar a hablar de la calidad sin referirnos al padre de la misma y a sus seguidores. El Dr. Deming aprendió desde muy pequeño que las cosas que se hacen bien desde el principio acaban bien.

En 1950, lo que Japón quería, lo tenía Estados Unidos; simultáneamente, ¿Qué tenía los Estados Unidos pero no quería? La respuesta, W. Edward Deming, un estadista, profesor y fundador de la Calidad Total. Ignorado por las corporaciones americanas, Deming fue a Japón en 1950 a la edad de 49 y enseñó a los administradores, ingenieros y científicos Japoneses como producir calidad.

Treinta años después, luego de ver un documental en televisión en la cadena NBC, titulado, "Si Japón puede, porque nosotros no" corporaciones como Ford, General Motors y Dow Chemical, por nombrar algunas se dieron cuenta y buscaron la asesoría de Deming.

Estudio ingeniería en la Universidad de Wyoming. Recibió un Ph.D en Físicas Matemáticas en la Universidad de Yale en 1927 donde fue empleado como profesor. Deming recibió muchas ofertas en la industria privada y agarró un empleo trabajando para el Departamento de Agricultura en Washington, D.C.

Durante la Segunda Guerra Mundial, Deming enseñó a los técnicos e ingenieros americanos estadísticas que pudieran mejorar la calidad de los materiales de guerra. Fue este trabajo el que atrajo la atención de los japoneses. Después de la guerra, la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros buscó a Deming.

Deming fue invitado a Japón cuando su industria y economía se encontraba en crisis. Ellos escucharon. Ellos cambiaron su forma de pensar, su estilo de administrar, su trato a los empleados y tomaron su tiempo. Al seguir la filosofía de Deming, los japoneses giraron su economía y productividad por completo para convertirse en los líderes del mercado mundial. Tan impresionados por este cambio, el Emperador Horohito condecoró a Deming con la Medalla del Tesoro Sagrado de Japón en su Segundo Grado. La mención decía "El pueblo de Japón atribuyen el renacimiento de la industria Japonesa y su éxito mundial a Deming".

- Utilizar datos y números en las presentaciones: utilización de métodos estadísticos,
- Respeto a la humanidad como filosofía administrativa (participación).
- Administración interfuncional.

Los seis pasos del control

- Determinar metas y objetivos.
- Determinar métodos para alcanzar las metas.
- Dar educación y capacitación.
- Realizar el trabajo.
- Verificar los efectos de la realización.
- Empezar la acción apropiada.

Corporaciones e industrias quienes sus productos mejoran las vidas de las personas han encontrado que lo siguiente es cierto: si los principios de Deming están en su sitio y funcionan con su negocio, "la calidad aumenta, los costos bajan y los ahorros se le pueden pasar al consumidor".

Los clientes obtienen productos de calidad, las compañías obtienen mayores ingresos y la economía crece. En un plano material, económico, el mundo es ciertamente un mejor lugar gracias a las ideas y enseñanzas de Ed Deming.

3.3.1 Los Catorce Puntos y Siete Pecados Mortales de Deming son los siguientes:

Los Catorce Puntos:

1. Crear constancia en los propósitos
2. Adoptar una nueva filosofía
3. Terminar con la práctica de comprar a los más bajos precios
4. Establecer liderazgo
5. Eliminar slogans vacíos

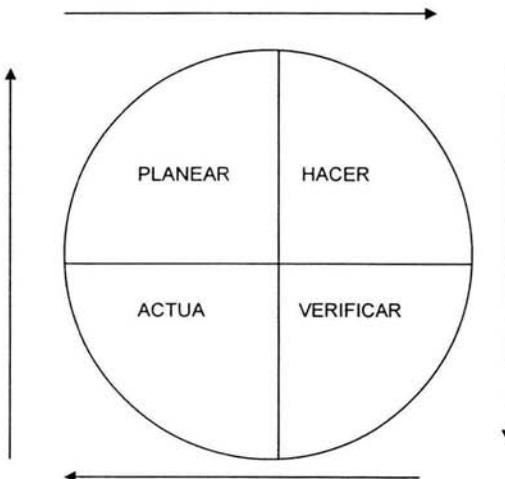
6. Eliminar cuotas numéricas
7. Establecer entrenamiento dentro del trabajo
8. Desechar temores
9. Romper barreras entre departamentos
10. Tomar acciones para lograr la transformación
11. Mejorar constantemente y siempre el proceso de producción y servicio
12. Desistir de la dependencia en la inspección en masa
13. Remover barreras para apreciar la mano de obra
14. Reeducar vigorosamente

Los Siete Pecados Mortales

1. Carencia de constancia en los propósitos
2. Enfatizar ganancias a corto plazo y dividendos inmediatos
3. Evaluación de rendimiento, calificación de mérito o revisión anual
4. Movilidad de la administración principal
5. Manejar una compañía basado solamente en las figuras visibles
6. Costos médicos excesivos
7. Costos de garantía excesivos

3.3.2 Circulo de Deming.

Al llevar a cabo el círculo de Deming se rompe con los 7 pecados. Este consiste en: Planear, Hacer, Verificar y Actuar, de manera continua.



3.4 FILOSOFÍA CROSBY.

Teoría de P. Crosby Norteamericano, creador del concepto "cero defectos" (CD) es uno de los grandes en el tema de la administración de la calidad y uno de los más famosos consultores de empresas. Fue director de calidad en la International Telephone and Telegraph (ITT), donde desarrollo y aplico las bases de su método. De acuerdo con Crosby existen tres componentes básicos para establecer y operar programas de solución de problemas y mejoramiento de calidad:

a. Cuatro fundamentos (mutuamente complementarios)

Pleno involucramiento de la dirección.
Administración profesional de la calidad.
Programas originales.
Reconocimiento.

b. Cinco principios de la dirección por calidad

Calidad significa cumplir los requisitos de funcionamiento del producto; no es elegancia, no es lujo, mera belleza o un precio alto.
No existen problemas de calidad, los problemas surgen por mala calidad o falta de ella.
No existen ahorros al sacrificar la calidad.
La única medida de desempeño es el costo de calidad.
El único estándar de desempeño es cero defectos.

Crosby no es muy teórico y plantea una serie de puntos, similares en algunos casos a los 14 puntos o pasos recomendamos por el doctor Deming. El desarrollo un concepto denominado los "Absolutos de la calidad total.

3.4.1 Principios absolutos de la calidad:

- 1° La calidad se define como cumplimiento de requisitos
- 2° El sistema de calidad es la prevención
- 3° El estándar de realización es cero defectos
- 4° La medida de la calidad es el precio del incumplimiento.

En lo que respecta a la dirección, "estableció" un modelo que él llama de "administración preventiva" y Definición Sistema Estándar Medida Todo trabajo es un proceso.

Es necesario hacer notar que, otra vez, se da importancia a la definición de la "misión" de la empresa, cosa que en México no se hace con frecuencia y mucho menos, se revisa esa misión que expresa la razón de ser de una organización y contesta a la pregunta: " Para que estamos aquí ". Por otra parte, establece cuales son las empresas permanentemente exitosas y da como características las que a continuación se enuncian: "Las personas hacen bien su trabajo rutinariamente". "El crecimiento es firme y con utilidades". "Se anticipan las necesidades del cliente". "El cambio se planea y se aprovecha".

"El personal está orgulloso de trabajar aquí". Otra parte interesante de su filosofía es la que dice que hay tres mitos sobre la calidad y que se describen:

Primero: "La calidad es intangible; calidad es bondad". Por ello, se habla de "alta calidad", "calidad de exportación", producto bueno o malo, servicio excelente o pésimo. Para cambiar nuestra actitud hacia la calidad debemos definirla como algo tangible y no como un valor filosófico y abstracto.

La calidad solo tiene dos respuestas tangibles: si cumple con la norma de expectativa o promesa publicitaria; o no cumple, que es igual a no tiene calidad.

Segundo: "La calidad es costosa". A través de este mito creemos que reducimos costos al tolerar defectos, es decir, al aceptar productos y servicios que no cumplen con sus normas. La falacia estriba en que la calidad es gratis: no cuesta ensamblar bien un auto que hacerlo mal; no cuesta más surtir bien un pedido que despacharlo equivocado, no cuesta más programar bien que mal. Lo que cuesta es inspeccionar lo ya hecho para descubrir los errores y corregirlos; lo que cuesta son las horas de computadora y el papel desperdiciado; lo que cuesta son las devoluciones de los clientes inconformes; lo que cuesta es rehacer las cartas mal mecanografiadas, etcétera.

Lo costoso, en fin, son los errores y los defectos, no la calidad; por lo tanto, nunca será más económico tolerar errores que "hacerlo bien desde la primera vez", y no habrá un "punto de equilibrio" entre beneficios y costo de calidad.: "Los defectos y errores son inevitables". Nos hemos acostumbrado.

Tercero a esta falsedad: aceptamos los baches en las calles, los productos defectuosos, los accidentes, etcétera. Cada día nos volvemos más tolerantes hacia nuestro trabajo deficiente; es decir, cada día somos más apáticos y mediocres.

3.4.2 Los catorce pasos hacia el "cero defectos" de Crosby

En los años 60's Philip B. Crosby, propuso un programa de catorce pasos tendiente a lograr la meta de "cero defectos". El programa de Crosby planteaba la posibilidad de lograr la perfección mediante la motivación de los trabajadores por parte de la dirección de la organización, dándole un gran peso a las relaciones humanas en el trabajo.

Estos catorce pasos son los siguientes:

- 1.- Compromiso de la dirección: la alta dirección debe definir y comprometerse en una política de mejora de la calidad.
- 2.- Equipos de mejora de la calidad: se formarán equipos de mejora mediante los representantes de cada departamento.
- 3.- Medidas de la calidad: se deben reunir datos y estadísticas para analizar las tendencias y los problemas en el funcionamiento de la organización.

4.- El coste de la calidad: es el coste de hacer las cosas mal y de no hacerlo bien a la primera.

5.- Tener conciencia de la calidad: se adiestrará a toda la organización enseñando el coste de la no calidad con el objetivo de evitarlo.

6.- Acción correctiva: se emprenderán medidas correctoras sobre posibles desviaciones.

7.- Planificación cero defectos: se definirá un programa de actuación con el objetivo de prevenir errores en lo sucesivo.

8.- Capacitación del supervisor: la dirección recibirá preparación sobre cómo elaborar y ejecutar el programa de mejora.

9.- Día de cero defectos: se considera la fecha en que la organización experimenta un cambio real en su funcionamiento.

10.- Establecer las metas: se fijan los objetivos para reducir errores.

11.- Eliminación de la causa error: se elimina lo que impida el cumplimiento del programa de actuación error cero.

12.- Reconocimiento: se determinarán recompensas para aquellos que cumplan las metas establecidas.

13.- Consejos de calidad: se pretende unir a todos los trabajadores mediante la comunicación.

14.- Empezar de nuevo: la mejora de la calidad es un ciclo continuo que no termina nunca.

3.5 FILOSOFÍA DE J. M. JURAN.

Nació el 24 de diciembre de 1904 en la ciudad de Braila, entonces y ahora parte de Rumania. Observador astuto, oyente, atento, brillante, sintetizador, pronosticador, persistente, Juran ha sido llamado el padre de la calidad ó "gurú" de la calidad y el hombre quien "enseñó calidad a los japoneses". Quizás lo más importante, es que es reconocido como la persona quien agregó la dimensión humana para la amplia calidad y de ahí proviene los orígenes estadísticos de la calidad total.

Su plan fue hacerlo todo: filosofía, escritura, lectura consultar. Gerentes que han aprendido de Juran hay miles y miles de ellos mundialmente hablando de sus ideas con el respeto que trasciende apreciación y las relevancias cercanas.

La Calidad para Joseph Juran; Calidad según Juran tiene múltiples significados. Dos de esos significados son críticos, no solo para planificar la calidad sino también para planificar la estrategia empresarial.

Calidad: Se refiere a la ausencia de deficiencias que adopta la forma de: Retraso en las entregas, fallos durante los servicios, facturas incorrectas, cancelación de contratos de ventas, etc. Calidad es " adecuación al uso". La Misión de Juran y la Planificación para la Calidad.

Crear la conciencia de la crisis de la calidad, el papel de la planificación de la calidad en esa crisis y la necesidad de revisar el enfoque de la planificación de la calidad. Establecer un nuevo enfoque de la planificación de

la calidad. Suministrar formación sobre como planificar la calidad, utilizando el nuevo enfoque. Asistir al personal de la empresa para replanificar aquellos procesos insistentes que poseen deficiencias de calidad inaceptables (caminar por toda la empresa). Asistir al personal de la empresa para dominar el proceso de planificación de la calidad, dominio derivado de la replanificación de los procesos existentes y de la formación correspondiente.

Asistir al personal de la empresa para utilizar el dominio resultante en la planificación de la calidad de forma que se evite la creación de problemas crónicos nuevos.

3.5.1 La Espiral del Progreso de la Calidad.

Una forma conveniente de mostrar algunos de los muchos usos y usuarios es por medio de la "espiral de progreso de la calidad". Nos referimos a ella simplemente como "la espiral".

"La espiral muestra una secuencia típica de actividades para poner un producto en le mercado. En las grandes empresas departamentalizamos esas actividades. Como resultado cada departamento realiza un proceso operativo, produce un producto y suministra dicho producto a otros departamentos receptores pueden ser considerados "clientes" que reciben los productos procedentes de los departamentos proveedores.

3.5.2 La Trilogía de Juran.

La planificación de la calidad en uno de los tres procesos básicos de gestión por medio de los cuales gestionamos la calidad. Los tres procesos (la trilogía de Juran) están interrelacionados.

Todo comienza con la planificación de la calidad. El objeto de planificar la calidad es suministrar a las fuerzas operativas los medios para producir productos que puedan satisfacer las necesidades de los clientes, productos tales como facturas, películas de polietileno, contrato de ventas, llamadas de asistencia técnica y diseños nuevos para los bienes.

Una vez que se ha completado la planificación, el plan se pasa a las fuerzas operativas. Su trabajo es producir el producto. Al ir progresan las operaciones, vemos que el proceso es deficiente: se pierde el 20% del esfuerzo operativo, porque el trabajo se debe rehacer debido a las deficiencias de la calidad. Esta pérdida se hace crónica porque el proceso se planifico así.

Bajo patrones convencionales de responsabilidad, las fuerzas operativas son incapaces de eliminar esa pérdida crónica planificada. En vez de ello, lo que hacen es realizar el control de calidad para evitar que las cosas empeoren.

Si echamos una mirada alrededor, pronto vemos que esos tres procesos (planificación, control, y mejora) han estado presentes durante algún tiempo.

Se han utilizado en las finanzas durante siglos, lo suficiente como para haber desarrollado una terminología normalizada.

Cada uno de estos procesos es universal y se lleva a cabo con una secuencia uniforme de actividades.

Proceso: Planeación de la calidad. Es aquel proceso en el que se hacen las preparaciones para cumplir con las metas de calidad. Resultado final: es un proceso capaz de lograr las metas de calidad bajo las condiciones de operación.

Proceso: Control de la calidad. Es el que permite comparar las metas de calidad con la realización de las operaciones. Resultado final: Conducir las operaciones de acuerdo con el plan de calidad.

Proceso: Mejoría de la calidad. Es el que rompe con los niveles anteriores de rendimiento y desempeño. Resultado Final: Conduce las operaciones a niveles de calidad marcadamente mejores de aquellos que se han planteado para las operaciones.

3.6 FILOSOFÍA ISHIKAWA.

El gurú de la calidad Kaoru Ishikawa, nació en la ciudad de Tokyo, Japón en el año de 1915, es graduado de la Universidad de Tokyo. Ishikawa es hoy conocido como uno de los más famosos gurús de la calidad mundial, y en este trabajo profundizaremos todos sus logros y las herramientas que a él le dieron tanto reconocimiento. La teoría de Ishikawa era manufacturar a bajo costo. Dentro de su filosofía de calidad él dice que la calidad debe ser una revolución de la gerencia. El control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad.

- El CTC es responsabilidad de todos los empleados y divisiones.
- Es una actividad de grupo y no lo pueden hacer los individuos. Exige trabajo en equipo.
- En el CTC los gerentes medios serán tema frecuente de discusiones y críticas. Mejor estar preparados.
- Las actividades de los círculos de calidad son parte del CTC. Revolución conceptual del CTC
- Primero la calidad, no las utilidades a corto plazo.
- Orientación hacia el consumidor, no hacia el producto.
- El proceso siguiente es su cliente: hay que derribar las barreras del seccionalismo.
- Utilizar datos y números en las presentaciones: utilización de métodos estadísticos,
- Respeto a la humanidad como filosofía administrativa (participación).
- Administración interfuncional.

Los seis pasos del control

- Determinar metas y objetivos.

- Determinar métodos para alcanzar las metas.
- Dar educación y capacitación.
- Realizar el trabajo.
- Verificar los efectos de la realización.
- Empezar la acción apropiada.

Ishikawa inicio los círculos de calidad en la "Nippon Telegraph and Cable" en el año de 1962. Definió a los clientes como internos y externos a las organizaciones.

Uno de los logros más importantes de la vida de Kaoru Ishikawa fue contribuir al éxito de los círculos de calidad. El diagrama de causa - efecto, frecuentemente llamado el diagrama de Ishikawa, posiblemente es el diagrama que lo hizo mayormente conocido.

Este diagrama ha demostrado ser una herramienta muy poderosa que puede ser fácilmente utilizada para analizar y resolver problemas, es tan simple que cualquier persona lo puede aplicar.

Ishikawa también estuvo involucrado en esfuerzos para promover ideas de calidad a través del Japón, y esto fue tanto en la industria como en los clientes.

A través de su carrera, Ishikawa trabajo en muchas cosas, pero siempre bajo su filosofía.

3.6.1 Elementos clave de Ishikawa.

- La calidad empieza con la educación y termina con la educación
- El primer paso a la calidad es conocer lo que el cliente requiere
- El estado ideal de la calidad es cuando la inspección no es necesaria
- Hay que remover la raíz del problema, no los síntomas
- El control de la calidad es responsabilidad de todos los trabajadores
- No confundir los medios con los objetivos
- Primero poner la calidad y después poner tus ganancias a largo plazo
- El comercio es la entrada y salida de la calidad
- Los gerentes de las empresas no deben de tener envidia cuando un obrero da una opinión valiosa
- Los problemas pueden ser resueltos con simples herramientas para el análisis
- Información sin información de dispersión es información falsa.

Solución de problemas básicos de la calidad

Los métodos de solución de problemas juegan un rol muy importante en la mejora de la calidad estadística. Desde los años 60's trabajadores, obreros, e ingenieros de la industria Japonesa han utilizado simples gráficas, a las que se les conoce como las "siete herramientas básicas del control de calidad" o "Las magnificas herramientas de control de calidad". Estas herramientas son utilizadas para analizar la data y presentar los resultados de la mayoría de sus

problemas.

Las siete herramientas básicas del control de calidad son hojas de verificación, gráficas de Pareto, diagramas de Ishikawa, diagramas de flujo, histogramas, diagramas de dispersión, y gráficas para el control de calidad.

3.7 FILOSOFÍA FEIGENBAUM.

El Dr. Armand V. Feigenbaum es el fundador de la teoría del Control Total de la Calidad un enfoque para administrar el éxito de los negocios, la cual ha influenciado profundamente la competencia en los mercados nacionales e internacionales en los Estados Unidos de Norteamérica, Japón y alrededor del mundo. Es presidente de la General Systems Company, Inc, la cual diseña e instala sistemas operacionales integrados para empresas, internacionales también es presidente fundador de la Internacional Academy For Quality Control.

Al tomar sus decisiones de compra ocho de cada diez consumidores y compradores industriales estima que la calidad es tan importante o más que el precio.

Se considera que son cuatro los elementos principales:

El involucramiento de todas las funciones (y no solo de las manufacturas) en las actividades de calidad.

La participación de los empleados en todos los niveles en estas actividades de la calidad El propósito de mejorar continuamente;

Y la atención cuidadosa de la definición de calidad desde el punto de vista del consumidor.

El primer elemento, esto es, el involucramiento de todas las funciones fue una idea tomada directamente de Feigenbaum.

El Involucramiento de todos los empleados es una modalidad típicamente japonesa, que se vincula con los círculos de control de calidad y con los esfuerzos, para difundir los conceptos de control de calidad a través de una educación y entrenamiento masivos.

El tercer elemento es la filosofía del mejoramiento continuo, mejoramiento que produce resultados incalculables a largo plazo.

El cuarto elemento, esto es, la orientación hacia el consumidor, establecer metas y estrategias de mejoramiento. "Los procesos de calidad hacen viable la satisfacción de quien trabaja porque le permiten tomar su función como un juego, en el que sus opiniones cuentan, antes que como una obligación".

Todo esto exige una labor de capacitación y entrenamiento a todos los niveles de la organización, donde el papel del liderazgo se torna vital.

CAPÍTULO 4 **HERRAMIENTAS PARA** **LA CALIDAD.**

4.1 HOJAS DE VERIFICACIÓN.

Una Hoja de Verificación (también llamada "de Control" o "de Chequeo") es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos. Esta técnica de recolección de datos se prepara de manera que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro.

Ventajas:

- Supone un método que proporciona datos fáciles de comprender y que son obtenidos mediante un proceso simple y eficiente que puede ser aplicado a cualquier área de la organización.
- Las Hojas de Verificación reflejan rápidamente las tendencias y patrones subyacentes en los datos.

Utilidades:

- En la mejora de la Calidad, se utiliza tanto en el estudio de los síntomas de un problema, como en la investigación de las causas o en la recogida y análisis de datos para probar alguna hipótesis.
- También se usa como punto de partida para la elaboración de otras herramientas, como por ejemplo los Gráficos de Control.

4.2 HISTOGRAMAS.

Un histograma es un gráfico de barras verticales que representa la distribución de un conjunto de datos.

Ventajas:

- Su construcción ayudará a comprender la tendencia central, dispersión y frecuencias relativas de los distintos valores.
- Muestra grandes cantidades de datos dando una visión clara y sencilla de su distribución.

Utilidades:

- El Histograma es especialmente útil cuando se tiene un amplio número de datos que es preciso organizar, para analizar más detalladamente o tomar decisiones sobre la base de ellos.
- Es un medio eficaz para transmitir a otras personas información sobre un proceso de forma precisa e inteligible.

- Permite la comparación de los resultados de un proceso con las especificaciones previamente establecidas para el mismo. En este caso, mediante el Histograma puede determinarse en qué grado el proceso está produciendo buenos resultados y hasta qué punto existen desviaciones respecto a los límites fijados en las especificaciones.
- Proporciona, mediante el estudio de la distribución de los datos, un excelente punto de partida para generar hipótesis acerca de un funcionamiento insatisfactorio.

4.3 ESTRATIFICACIÓN.

Es un método consistente en clasificar los datos disponibles por grupos con similares características. A cada grupo se le denomina estrato.

Los estratos a definir lo serán en función de la situación particular de que se trate, pudiendo establecerse estratificaciones atendiendo a:

- Personal.
- Materiales.
- Maquinaria y equipo.
- Áreas de gestión.
- Tiempo.
- Entorno.
- Localización geográfica.
- Otros.

Utilidades: Permite aislar la causa de un problema, identificando el grado de influencia de ciertos factores en el resultado de un proceso.

La estratificación puede apoyarse y servir de base en distintas herramientas de calidad, si bien el histograma es el modo más habitual de presentarla.

4.4 DIAGRAMA DE PARETO.

El Diagrama de Pareto constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales).

Ventajas:

- Ayuda a concentrarse en las causas que tendrán mayor impacto en caso de ser resueltas.
- Proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas.
- Ayuda a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras o ser resueltas.
- Su formato altamente visible proporciona un incentivo para seguir luchando por más mejoras.

Utilidades:

- Determinar cuál es la causa clave de un problema, separándola de otras presentes pero menos importantes.
- Contrastar la efectividad de las mejoras obtenidas, comparando sucesivos diagramas obtenidos en momentos diferentes.
- Pueden ser asimismo utilizados tanto para investigar efectos como causas.
- Comunicar fácilmente a otros miembros de la organización las conclusiones sobre causas, efectos y costes de los errores.

4.5 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO.

El diagrama de Ishikawa, o Diagrama Causa - Efecto, es una herramienta que ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad. Ilustra gráficamente las relaciones existentes entre un resultado dado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado.

Ventajas:

- Permite que el grupo se concentre en el contenido del problema, no en la historia del problema ni en los distintos intereses personales de los integrantes del equipo.
- Ayuda a determinar las causas principales de un problema, o las causas de las características de calidad, utilizando para ello un enfoque estructurado.
- Estimula la participación de los miembros del grupo de trabajo, permitiendo así aprovechar mejor el conocimiento que cada uno de ellos tiene sobre el proceso.
- Incrementa el grado de conocimiento sobre un proceso.

Utilidades.

- Identificar las causas - raíz, o causas principales, de un problema o efecto.
- Clasificar y relacionar las interacciones entre factores que están afectando al resultado de un proceso.

4.6 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN.

A veces interesa saber si existe algún tipo de relación entre dos variables. Por ejemplo, puede ocurrir que dos variables estén relacionadas de manera que al aumentar el valor de una, se incremente el de la otra. En este caso hablaríamos de la existencia de una correlación positiva. También podría ocurrir que al producirse una en un sentido, la otra derive en el sentido contrario; por ejemplo, al aumentar el valor de la variable x, se reduzca el de la variable y. Entonces, se estaría ante una correlación negativa. Si los valores de

ambas variable se revelan independientes entre sí, se afirmaría que no existe correlación.

Ventajas:

- Se trata de una herramienta especialmente útil para estudiar e identificar las posibles relaciones entre los cambios observados en dos conjuntos diferentes de variables.
- Suministra los datos para confirmar hipótesis acerca de si dos variables están relacionadas.
- Proporciona un medio visual para probar la fuerza de una posible relación.

4.7 GRÁFICOS DE CONTROL.

Un gráfico de control es una herramienta estadística utilizada para evaluar la estabilidad de un proceso. Permite distinguir entre las causas de variación. Todo proceso tendrá variaciones, pudiendo estas agruparse en:

- Causas aleatorias de variación. Son causas desconocidas y con poca significación, debidas al azar y presentes en todo proceso.
- Causas específicas (imputables o asignables). Normalmente no deben estar presentes en el proceso. Provocan variaciones significativas.

Las causas aleatorias son de difícil identificación y eliminación. Las causas específicas sí pueden ser descubiertas y eliminadas, para alcanzar el objetivo de estabilizar el proceso.

Los gráficos de control fueron ideados por Shewhart durante el desarrollo del control estadístico de la calidad. Han tenido una gran difusión siendo ampliamente utilizados en el control de procesos industriales. Sin embargo, con la reformulación del concepto de Calidad y su extensión a las empresas de servicios y a las unidades administrativas y auxiliares, se han convertido en métodos de control aplicables a procesos llevados a cabo en estos ámbitos.

Existen diferentes tipos de gráficos de control:

- De datos por variables. Que a su vez pueden ser de media y rango, mediana y rango, y valores medidos individuales.
- De datos por atributos. Del estilo aceptable / inaceptable, sí / no,...

Ventajas:

- Permite distinguir entre causas aleatorias y específicas de variación de los procesos, como guía de actuación de la dirección.
- Los gráficos de control son útiles para vigilar la variación de un proceso en el tiempo, probar la efectividad de las acciones de mejora emprendidas, así como para estimar la capacidad del proceso.

Utilidades:

- Ayudan a la mejora de procesos, de forma que se comporten de manera uniforme y previsible para una mayor calidad, menores costes y mayor eficacia.
- Proporcionan un lenguaje común para el análisis del rendimiento del proceso.

4.8 TORMENTA DE IDEAS.

El Brainstorming (tormenta o lluvia de ideas) es una herramienta utilizada para posibilitar la generación de un elevado número de ideas, por parte de un grupo, y la presentación ordenada de éstas.

Ventajas:

- La tormenta, o lluvia, de ideas posee una serie de características que la hacen muy útil cuando se pretende obtener un amplio número de ideas sobre las posibles causas de un problema, acciones a tomar, o cualquier otra cuestión.
- Una observación añadida es que este método sirve de entrada, o de fase previa, para otras técnicas de análisis.

Utilidades.

- Estimula la creatividad. Ayudando a romper con ideas antiguas o estereotipadas.
- Produce un amplio número de ideas. A los componentes del grupo se les anima a expresar las ideas que vienen a su mente sin ningún prejuicio ni crítica. Este acriticismo debe extenderse a las ideas expresadas por los otros.
- Permite la implicación de todos los miembros del equipo. Se construye un entorno que hace posible la participación de todos.

4.9 TEORÍA DE GRUPO NOMINAL.

La Técnica de Grupo Nominal es una técnica creativa empleada para facilitar la generación de ideas y el análisis de problemas. Este análisis se lleva a cabo de un modo altamente estructurado, permitiendo que al final de la reunión se alcancen un buen número de conclusiones sobre las cuestiones planteadas.

Ventajas:

- Reduce la probabilidad de aparición de conflictos.
- Permite la proliferación de un buen número de ideas. Éstas son formuladas sintéticamente.

- Se consideran las posiciones minoritarias. Todos los componentes del grupo participan.
- Se garantiza que el éxito de las ideas no dependen de la brillantez en la exposición de las mismas.

Utilidades:

- Cristalizar todas las opiniones del grupo, equilibrando la participación.
- Permite al equipo llegar rápidamente a un consenso.
- Hace posible que el análisis se lleve a cabo de un modo altamente estructurado, permitiendo que al final de la reunión se alcancen un buen número de conclusiones sobre las cuestiones planteadas.

4.10 MULTIVOTACIÓN.

En ocasiones se cuenta con una lista de ideas, o de datos verbales en general, bastante numerosa que es preciso reducir para centrar los esfuerzos en unos pocos, los que sean considerados por los miembros del equipo como los más importantes. En estos casos puede ser de ayuda la votación múltiple, que podemos definir como un sistema estructurado de series de votación: la multivotación (o votación múltiple).

Ventajas:

- Permite a un equipo llegar rápidamente a un consenso con relación a la importancia relativa de los asuntos, problemas o soluciones completando clasificaciones de importancia individuales en las prioridades finales de un equipo.
- Sirve de complemento a otras técnicas, como la Tormenta de Ideas o la Técnica de Grupo Nominal.

Utilidades:

- Crea compromiso con la opción del equipo a través de la igual participación en el proceso.
- Pone a los integrantes callados del equipo en una posición igual con relación a los integrantes más dominantes.

4.11 DIAGRAMA DE AFINIDAD.

El Diagrama de Afinidad, referido a veces como método KJ, es una herramienta que sintetiza un conjunto de datos verbales (ideas, opiniones, temas, expresiones,...) agrupándolos en función de la relación que tienen entre sí. Se basa, por tanto, en el principio de que muchos de estos datos verbales son afines por lo que pueden reunirse bajo unas pocas ideas generales.

Es considerado como una clase especial de "tormenta de ideas", constituyendo, frecuentemente, esta técnica de creatividad el punto de partida para la elaboración del diagrama.

Ventajas:

- Promueve la creatividad de todos los integrantes de todos los integrantes del equipo de trabajo en todas las fases del proceso.
- Derrriba barreras de comunicación y promueve conexiones no tradicionales entre ideas / asuntos.
- Promueve la "apropiación" de los resultados que emergen porque el equipo crea tanto la introducción detallada de contribuciones como los resultados generales.

Utilidades:

- Se pretende abordar un problema de manera directa.
- Se quiere organizar un conjunto amplio de datos.
- El tema sobre el que se quiere trabajar es confuso.

4.12 DIAGRAMA DE FLUJO.

Es un diagrama que utiliza símbolos gráficos para representar el flujo y las fases de un proceso. Está especialmente indicado al inicio de un plan de mejora de procesos, al ayudar a comprender cómo éstos se desenvuelven. Es básico en la gestión de los procesos.

Ventajas:

- Facilita la comprensión del proceso. Al mismo tiempo, promueve el acuerdo, entre los miembros del equipo, sobre la naturaleza y desarrollo del proceso analizado.
- Supone una herramienta fundamental para obtener mejoras mediante el rediseño del proceso, o el diseño de uno alternativo.
- Identifica problemas, oportunidades de mejora y puntos de ruptura del proceso.
- Pone de manifiesto las relaciones proveedor - cliente, sean éstos internos o externos.

4.13 DIAGRAMA DE MATRIZ.

Este tipo de diagrama facilita la identificación de relaciones que pudieran existir entre dos o más factores, sean éstos: problemas, causas y procesos; métodos y objetivos; o cualquier otro conjunto de variables. Una aplicación frecuente de este diagrama es el establecimiento de relaciones entre requerimientos del cliente y características de calidad del producto o servicio. La figura es un ejemplo de un formato habitual en el Despliegue de la Función de Calidad (QFD).

En el caso de la figura, se trata de una matriz tipo-L, al ser una tabla de dos dimensiones. No obstante, el Diagrama de Matriz puede presentar distintas configuraciones. Así, puede hablarse de las tipo-T, que combinan dos matrices tipo-L. Las tipo-Y y tipo-X, combinan tres y cuatro matrices tipo-L respectivamente.

Ventajas:

- Visualiza claramente los patrones de responsabilidad para que haya una distribución pareja y apropiada de las tareas.
- Ayuda al equipo a llegar a un consenso con relación a pequeñas decisiones, mejorando la calidad de, y el apoyo a, la decisión final.
- Mejora la disciplina de un equipo en el proceso de observar minuciosamente un gran número de factores de decisión importantes.

Utilidades:

- Establecer la relación entre distintos elementos o factores, así como el grado en que ésta se da.
- Hace perceptibles los patrones de responsabilidad así como la distribución de tareas.

4.14 DIAGRAMA DE ÁRBOL.

El Diagrama de Árbol, o sistemático, es una técnica que permite obtener una visión de conjunto de los medios necesarios para alcanzar una meta o resolver un problema.

Partiendo de una información general, como la meta a alcanzar, se incrementa gradualmente el grado de detalle sobre los medios necesarios para su consecución. Este mayor detalle se representa mediante una estructura en la que se comienza con una meta general (el "tronco") y se continúa con la identificación de niveles de acción más precisos (las sucesivas "ramas"). Las ramas del primer nivel constituyen medios para alcanzar la meta pero, a su vez, estos medios también son metas, objetivos intermedios, que se alcanzarán gracias a los medios de las ramas del nivel siguiente. Así repetidamente hasta llegar a un grado de concreción suficiente sobre los medios a emplear.

Ventajas.

- Exhorta a los integrantes del equipo a ampliar su modo de pensar al crear soluciones.
- Mantiene a todo el equipo vinculado a las metas y submetas generales de una tarea.
- Mueve al equipo de planificación de la teoría al mundo real.

Utilidades:

- Descomponer cualquier meta general, de modo gráfico, en fases u objetivos concretos.

- Determinar acciones detalladas para alcanzar un objetivo.

4.15 CASA DE LA CALIDAD.

Podemos fabricar un producto o diseñar un servicio con unas excelentes prestaciones, a un bajo precio y, sin embargo, fracasar por no tener la acogida esperada en el mercado. Esta situación nos indicaría que el diseño se ha hecho a espaldas del cliente potencial o que, aún habiendo intentado conocer las expectativas de éste, hemos fracasado a la hora de traducirlas a características de nuestro producto/servicio.

La importancia del diseño es, por tanto, fundamental para el éxito. Este diseño debe traducir las demandas expresadas y latentes del cliente a las especificaciones del producto/servicio.

Como se ha visto anteriormente, las fuentes de información que se pueden utilizar son variadas. Desde las quejas y reclamaciones hechas por los usuarios (que por cierto son pocas, ya que un porcentaje elevado de clientes insatisfechos no declaran su insatisfacción a la organización prestataria abiertamente), hasta cuestionarios administrados a éstos, pasando por conversaciones directas (normalmente en grupo).

La cuestión es qué método utilizar para que esa traducción del mundo del cliente al mundo de la organización sea lo más correcta posible. En este sentido, el QFD (Quality Function Deployment) supone una metodología que permite sistematizar la información obtenida del usuario hasta llegar a definir las características de calidad del servicio, adaptándolo a las necesidades y expectativas detectadas. Significa por tanto una herramienta para el diseño del producto o servicio.

Finalmente, obtendremos una idea precisa de cuáles deben ser las especificaciones del servicio, en qué elementos hay que invertir y de qué manera, para conseguir acercarnos a las expectativas del cliente, y ajustar así el servicio de modo que se consigan clientes satisfechos.

El QFD permite obtener información sobre los aspectos del servicio en los que hay que centrarse y, en su caso, mejorar. Para ello, tiene en cuenta las valoraciones del cliente sobre esas variables, referidas al propio servicio (y a la competencia, si se considera oportuno). Su objetivo es la obtención de una Calidad de Diseño de un servicio excelente mediante la conversión de las necesidades del cliente en características de calidad adecuadas, sin omisiones ni elementos superfluos.

El despliegue de la función de calidad es comúnmente conocido con el acrónimo inglés QFD (Quality Function Deployment). Fue introducido en Japón por Yoji Akao en 1966, sin embargo el primer libro (en japonés) sobre este método no se publica hasta 1978 y sólo a partir de 1990 aparece bibliografía en inglés y, más adelante, en otros idiomas.

El QFD puede definirse como un sistema estructurado que facilita el medio para identificar necesidades y expectativas de los clientes (voz del cliente) y traducirlas al lenguaje de la organización, esto es, a requerimientos de calidad internos, desplegándolas en la etapa de planificación con la participación de todas las funciones que intervienen en el diseño y desarrollo del producto o servicio.

Tiene dos propósitos:

- Desplegar la calidad del producto o servicio. Es decir, el diseño del servicio o producto sobre la base de las necesidades y requerimientos de los clientes.
- Desplegar la función de calidad en todas las actividades y funciones de la organización.

El QFD se pregunta por la calidad verdadera, es decir, por "QUÉ" necesitan y esperan del servicio los usuarios. También se interroga por "CÓMO" conseguir satisfacer necesidades y expectativas. Y en este caso nos encontramos ya ante la cuestión de cómo diseñar el servicio para que responda a la calidad esperada.

El elemento básico del QFD es la denominada Casa de la Calidad (House of Quality). Es la matriz de la que derivarán todas las demás. Y es que es este enfoque matricial lo característico del método, de modo que el despliegue de la calidad utilizará un amplio número de matrices y de tablas relacionadas entre sí.

4.15.1 Fases del GFD.

1. Identificar y jerarquizar a los clientes.

Este elemento es indispensable para comprender a los clientes y considerar correctamente sus expectativas. Por otra parte, nos permitirá seleccionar el/los segmento/s de usuarios adecuados para recoger los datos e informaciones necesarios para realizar el despliegue de la Calidad Demandada y Planificada. En esta fase es imprescindible la participación del Departamento Comercial o de Marketing de la organización, que probablemente poseerá datos al respecto.

2. Identificación de las expectativas del cliente.

Para realizar el diseño de un producto/servicio en función del cliente, es esencial conocer las expectativas de éste, lo que podemos llamar mundo del cliente. Los medios que se disponen para ello, pueden ser los siguientes: Grupos de discusión. Informes sobre quejas. Estudios existentes en base a encuestas realizadas. Informes de responsables de puntos de venta. Publicaciones y artículos. Informaciones sobre la competencia. En esta fase deben implicarse distintos departamentos, como Marketing, Comercial, Organización,... así como personal de línea. El sistema de elección a utilizar es el contacto directo con clientes mediante conversaciones, preferiblemente en

grupo en las que deberemos descubrir las demandas explícitas y latentes sobre el servicio. Estos clientes, a ser posible, deberán conocer también el servicio de la competencia y opinar sobre ellos. Este tipo de informaciones suelen presentar dos inconvenientes: son poco exhaustivas y poco precisas. Ambos, se superan en la fase siguiente.

3. Conversión de la información en descripciones verbales específicas.

Los datos anteriores nos deben de servir para adquirir una primera orientación sobre las preferencias del cliente. De este modo, contaremos con una información base que reelaboraremos en esta fase con el fin de presentar un cuestionario completo a una muestra de clientes más amplia. Esta reelaboración es necesaria si pensamos que, normalmente, no se es muy específico al plantear las demandas. Por ejemplo, el grupo de usuarios pueden comentar que les gustaría tener donde elegir al comprar en el establecimiento. A partir de ahí podemos precisar dos elementos de nuestro cuestionario: variedad de productos y variedad de marcas. Se trata de convertir la información directa en información verbal más precisa que nos permita obtener medidas concretas.

4. Elaboración y administración de la encuesta a clientes.

El último paso de la toma de datos sería administrar una encuesta a usuarios de nuestro servicio, que conozcan también la competencia. En este cuestionario se les pide que evalúen, de 1 a 5 (1: no ejerce influencia; 5: ejerce fuerte influencia) la influencia de cada uno de las demandas estudiadas a la hora de elegir un establecimiento u otro. Se pide también que valoren cual es la posición, en cada una de esas variables, de la propia empresa y las de las empresas de la competencia, también en una escala de 1 a 5.

5. Despliegue de la calidad demandada.

Definidos los datos a obtener y conseguidos éstos, se pasa a realizar el despliegue de la Tabla de Planificación de la Calidad. Se trata de una matriz en la que tenemos, por una parte, los factores acerca de los cuales se ha interrogado a la muestra de clientes. Por otra, tenemos la importancia que se ha dado a cada uno de ellos así como la valoración que han hecho de nuestra empresa y de la competencia. La columna puntos estratégicos permite introducir la orientación estratégica que se quiere dar al servicio. En función de la importancia concedida por el cliente en un factor concreto y la valoración recibida por la propia empresa y las de la competencia, decidiremos la calidad planificada que queremos obtener en el futuro. Ese será el valor al que tenderemos y, en relación con la situación actual, asignaremos un factor de aumento de la calidad en esa variable: Con estos datos, estaremos en condiciones de obtener los pesos absolutos (importancia absoluta) de los distintos factores. El siguiente paso es la determinación de los pesos relativos (importancia relativa) de cada una de las variables en la mejora del servicio. Evidentemente, se trata de determinar en qué aspectos hay que comprometer mayor esfuerzo para ajustar nuestro servicio a las demandas del cliente, QUÉ

hay que mejorar, en función de la situación actual de la empresa y de la competencia.

6. Despliegue de las características de calidad.

El cuadro anterior nos indica QUÉ hay que mejorar. Esto ya supone un avance en cuanto al diseño del servicio pero existe otra interrogante a despejar: CÓMO lo mejoramos. Para ello, es necesario desplegar otro cuadro. Se trata de una matriz de doble entrada donde se cruzan los factores evaluados con las características de calidad. Las características de calidad se refieren a los elementos propios del mundo de la organización, es decir, aquellos que la empresa puede modificar en determinada medida y que son indicadores cuantificables y medibles por tanto. La elaboración de esta lista de indicadores debe hacerse por parte de un grupo interdisciplinario, pudiendo llevarse a cabo paralelamente a las fases anteriores. Estos indicadores tienen una importancia fundamental ya que representan el mundo de la empresa, y será en ellos sobre los que hay que actuar. La lista resultante deberá ser, por tanto, exhaustiva y consistente. Esta metodología (QFD) permite invertir con el máximo rendimiento en el diseño del servicio, haciéndolo en aquellos elementos relevantes en función del análisis realizado que, como puede observarse, considera las opiniones de los clientes, tanto sobre nuestra empresa como sobre las de la competencia, en las variables sustanciales del servicio.

CAPITULO 5. **APLICACIÓN DE METODOS ESTADISTICOS EN UNA EMPRESA DE RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS INDUSTRIALES.**

5.1 IMPORTANCIA DE LOS MÉTODOS ESTADÍSTICOS.

La importancia de los métodos estadísticos radica principalmente en seleccionar la técnica más adecuada para tener control del proceso.

Las herramientas estadísticas traducen lo que está sucediendo en el proceso en números, lo que permite hacer un análisis de variables para poder optimizar un proceso, mediante la toma de decisiones basadas en las herramientas de control estadístico.

Estas herramientas nos deben ayudar principalmente a:

- a. Identificar el problema.
- b. Describir el alcance de acuerdo a las necesidades del problema.
- c. Identificar la variable del proceso a optimizar.
- d. Identificar la herramienta a aplicar, de acuerdo a las necesidades requeridas.

5.2 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS INDUSTRIALES.

A) Histograma. Se utiliza cuando es necesario verificar o investigar si existe realmente un problema, para medir las posibles variaciones del proceso.

B) Diagrama de Pareto. Nos ayuda a determinar la importancia relativa de diferentes problemas o causas, seleccionando el problema de mayor prioridad, así como para evaluar los progresos de estos.

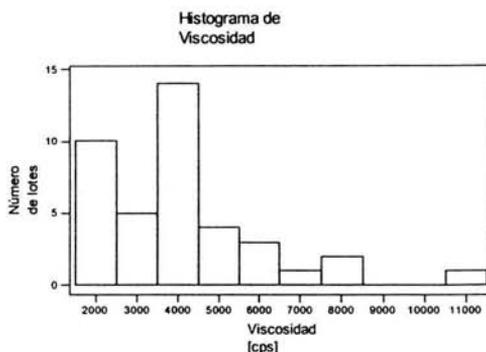
C) Gráficos de control. Nos ayudan a interpretar la información sobre el proceso creando una imagen de los límites posibles para las variaciones del mismo, nos indica también si nuestro proceso está controlado o fuera de control.

5.2.1 Histograma.

Después de que se han producido un número establecido de lotes mensuales, se procede a realizar un análisis de la viscosidad del producto con la finalidad de verificar si este se está produciendo dentro de los parámetros normales del producto, se registran las viscosidades de cada lote producido por mes, posteriormente se identifica la media, el valor máximo y mínimo de los valores de las viscosidades, y de acuerdo con los parámetros máximo y

mínimo de la especificación si el valor promedio esta dentro de las especificaciones del producto, se valida el proceso ya que esto nos indica que la viscosidad no es una variable que afecte significativamente al proceso.

Con los datos de la producción mensual se elabora el histograma, se observa la distribución de la gráfica, si se observa una distribución diferente a la normal se deberá corregir.



Descriptive Statistics

Variable	N	Mean	Median	TrMean	StDev	SE Mean
viscosid	40	3998	3900	3825	1962	310
Variable	Minimum	Maximum	Q1	Q3		
viscosid	1500	10800	2264	4675		

Analizando la gráfica observamos que esta dentro de especificación, sin embargo observamos que existen datos que se salen de especificación, aunque estos son pocos se debe tratar de controlar el proceso y verificar que factores afectaron especialmente a estos lotes.

Los datos de las viscosidades de los lotes para el análisis del histograma, fueron tomados en Amercoat Mexicana S.A. de C.V. se muestran en la tabla 1 del anexo.

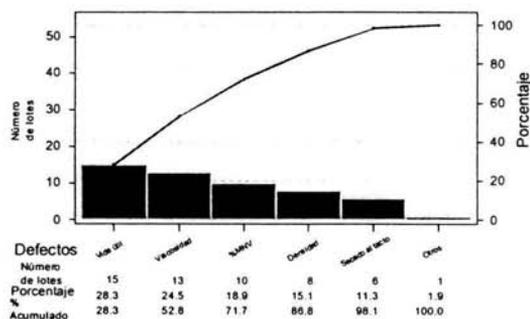
5.2.2 Diagrama de Pareto.

Se elabora el Pareto de defectos que ocasionan los rechazos internos en la producción del recubrimiento, que producen ajustes de lotes rechazados internamente vs tipos de defectos. Esto se realiza cada mes.

Pareto.

DEFECTOS	LOTES
Viscosidad	13
Densidad	8
% M.N.V.	10
Vida útil	15
Secado al tacto	6
Secado duro	1

Diagrama de Pareto



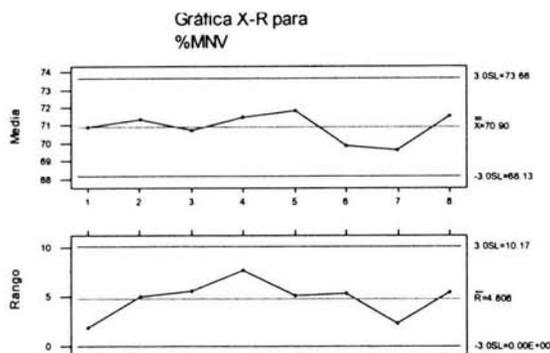
La gráfica de Pareto nos indica que el defecto que nos provoca más rechazos internos en la producción es la vida útil del recubrimiento, este adquiere mayor prioridad en las acciones correctivas ya que significa un 28.3 % de todos los defectos, seguido por la viscosidad con un 24.5 %.

Esta gráfica es importante ya que nos indica como esta el proceso y cuales son las principales variables a corregir para producciones posteriores.

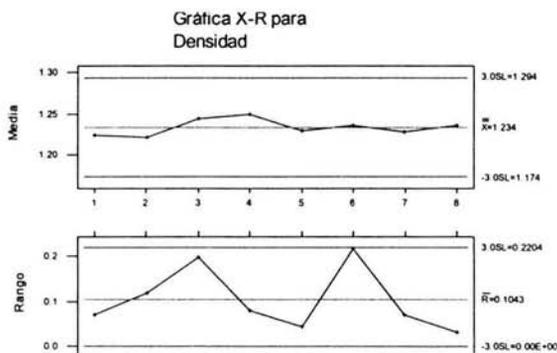
5.2.3 Gráficas de control.

Se lleva una gráfica de control para el % M.N.V., en la cual se toman tres lotes en serie, y se calcula el % M.N.V. de cada lote, posteriormente se calcula el promedio de estos, colocando un punto en la grafica de promedios x. Al terminar el mes, se analizan los resultados calculando los límites de control, tomando acciones sobre las causas especiales que se encuentren al final de cada mes.

Se hace lo mismo para la variable densidad.



La gráfica nos muestra valores del % M.N.V. del recubrimiento dentro de los límites de control, lo cual nos indica que el comportamiento de nuestro proceso es muy aceptable, en caso de que algunos valores se salieran de los límites se tendrían que detectar las fallas que ocasionen estos defectos.



La gráfica nos muestra valores de densidad del recubrimiento dentro de los límites de control, lo cual nos indica que al igual que con el % M.N.V. el comportamiento de nuestro proceso es muy aceptable, en caso de que algunos valores se salieran de los límites se tendrían que detectar las fallas que ocasionen estos defectos.

Amercoat Mexicana cuenta con una amplia gama de productos, cada uno con diferente funcionalidad y aplicación, lo que implica una especificación diferente para cada producto, por lo que el análisis estadístico se realiza para cada producto en particular de manera mensual.

En las tablas 2 y 3 del anexo se encuentran los datos que se obtuvieron en los análisis del recubrimiento correspondientes a un mes entero de producción.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES.

En el presente trabajo se da un panorama acerca de la importancia que tiene la aplicación de técnicas estadísticas en el proceso de fabricación de recubrimientos industriales, se da una descripción de cada etapa involucrada en el proceso, así como un análisis de cada variable involucrada en este.

Se presenta una idea de lo que es un recubrimiento, su funcionalidad así como el proceso de fabricación, con cada etapa descrita de la manera más general.

Se enuncian las principales filosofías de calidad de la era moderna, destacando las principales aportaciones de cada uno de sus autores, la historia de cada una de estas, así como la importancia dentro de una organización que busca optimizar su desempeño y ser más competitiva mediante una nueva cultura de calidad.

Se da una descripción de los métodos estadísticos más utilizados por las empresas en la actualidad, así como la manera de aplicar estas herramientas permitiendo un análisis más eficaz y eficiente del proceso.

Estas herramientas estadísticas son de gran importancia y utilidad ya que nos ayudan a verificar posibles variaciones del proceso, con el uso de estas podemos determinar la importancia relativa de diferentes problemas o causas, nos ayudan a Interpretar la información sobre el proceso, nos da a conocer si nuestro proceso esta bajo o fuera de control, para poder así determinar acciones correctivas para mejorar el proceso.

La calidad implica todo un sistema, la mejora continua requiere que se involucren y se comprometan cada uno de los elementos humanos y materiales de la organización.

"La calidad no cuesta, lo que cuesta es hacer las cosas más de una vez, siempre será mejor hacer las cosas *bien a la primera*" esto elimina costos de reproceso, tiempos muertos, horas hombre, así como recursos humanos y materiales de la empresa. Y esto nos lleva a uno de los principios de la calidad, ya que "en calidad lo que se busca es que regrese el cliente, no que regrese el producto", esto es realmente muy significativo ya que hacer las cosas de calidad nos reduce costos en producción, evita reclamaciones de parte del cliente que estas son las más costosas para la empresa ya que no solo no regresan un producto de mala calidad sino que también se juega con el prestigio de la empresa y crea desconfianza en el consumidor.

APENDICE 1.
DATOS DE LOS LOTES ANALIZADOS

Lote	Volumen	Viscosidad	Densidad	%M.N.V.	Secado al tacto	Secado duro	Vida útil	Color
		1500 - 4000	1.20 - 1.28	69.5 - 76.5	2 - 4 hrs.	4 - 24 hrs.	1.5 - 3 hrs.	
1	32	10800	1.18	70.74	4	24	1.5	azul metálico
2	120	4300	1.23	71.88	4.5	24	2.5	verde nación
3	32	5600	1.21	71.59	4.5	24	3	azul mediano
4	40	3300	1.25	70.01	4.5	24	1.4	blanco
5	244	4700	1.25	70.21	3.5	24	3.1	marfil
6	400	4800	1.25	73.29	4.5	23	1.2	gris perla
7	8	8000	1.23	71.2	3	22	3.05	azul mediano
8	5	6700	1.28	73.45	3	22	3	azul paloma
9	32	5260	1.19	68.45	3.5	22	2.2	rojo fuego
10	20	4000	1.16	70.16	3.5	23	5.2	azul oscuro
11	144	3000	1.25	74.25	3.5	24	3.3	gris perla
12	44	2050	1.28	70.02	4	26	4.1	amarillo ocre
13	20	3700	1.13	68.69	2.5	20	2.15	azul mar
14	8	3400	1.23	69.58	3	22	1.5	ocre
15	20	400	1.33	71.08	4	23	3.4	gris perla
16	8	1884.7	1.25	70.72	4	23	2	verde pino
17	8	2000	1.2	69.25	3.5	24	1.1	verde céspe
18	12	1700	1.25	72.63	3.4	24	2.1	osti6n
19	20	4000	1.28	76.15	1.3	22	2	azul oscuro
20	16	3620	1.27	68.47	3	24	3.1	azul oscuro
21	60	4000	1.25	69.96	2	24	1	verde nación
22	20	2000	1.25	70.09	2	24	2	verde pino
23	2040	5700	1.23	75.06	1.4	24	1.3	verde agua
24	40	2900	1.206	72.7	3	24	2	azul oscuro
25	400	5600	1.21	71.41	3.3	22	1.05	azul agua
26	8	2052	1.18	70.2	3.5	22.3	1.1	gris perla
27	24	1500	1.16	68.72	4	24	4	azul agua
28	40	4000	1.26	71.84	3.4	22	3.2	gris acero
29	24	3600	1.38	72.06	3	24	3.3	marfil
30	40	1500	1.2	66.65	3	24	1.05	azul agua
31	8	4000	1.2	69.12	3	23	2	rojo fuego
32	8	4450	1.27	68.81	2.5	24	1	gris acero
33	160	2000	1.2	70.16	3	24	2.5	rojo cereza
34	4	4000	1.26	71.12	4	22	1.5	gris acero
35	256	2000	1.21	69	3	24	2	rojo cereza
36	600	3600	1.23	75.43	3	24	1.75	rojo cereza
37	12	3400	1.24	71.1	4	24	2	verde céspe
38	140	3800	1.22	70.88	4	24	3	rojo fuego
39	140	8400	1.25	69.9	4	22	2.3	verde nación
40	16	4600	1.24	70.16	3	22	3.1	azul agua

Los datos están expresados en:

Volumen del lote: en litros [lt]

Viscosidad: en centipoises [cps]

Densidad: en [g/ml]

M.N.V. : en [%]

Glosario de términos técnicos.

Abrasión: Desgaste de un material como resultado de la fricción.

Abrasivos: Materiales para limpiar las superficies con aire a presión o por el método centrífugo.

Acabado: Es la capa o capas de un sistema de recubrimientos que se aplica sobre el intermedio (algunas veces sobre el primario), para dar una película protectora continua densa y muy resistente a productos químicos, estas capas poseen la máxima resistencia química del sistema.

Aceite secante: Grasa capaz de convertirse de líquido a sólido por la reacción lenta del oxígeno con el aire. El secado se refiere a un cambio de estado físico y no a la evaporación de solvente.

Catalizador: Material que acelera la dureza en ciertos recubrimientos.

Adelgazador: Líquido que baja la viscosidad e incrementa el volumen, pero es necesariamente un solvente para los ingredientes sólidos.

Adherencia: Fuerza de unión, atracción del recubrimiento al sustrato.

Aditivo: Sustancia que se adiciona a un fluido en pequeñas cantidades para propósitos especiales.

Aglutinante: Parte resinosa del vehículo. Al depositarse la película, los solventes volátiles se evaporan dejando el aglutinante. También actúa como portador, o sea el que lleva la parte correspondiente a los pigmentos en la película de la pintura.

Alquidal: Resina hecha por la combinación química de un aceite secante con una resina gliceroftálica sintética. Tiene propiedades diferentes a los componentes iniciales y mejores propiedades de dureza, durabilidad exterior, brillo y más resistencia que las del aceite original.

Aspersión: Método de aplicación que usa aire comprimido para "atomizar" o romper el recubrimiento en finas gotitas.

Barniz: Es una resina en solución, generalmente modificada con un aceite secante. Las resinas se combinan con el aceite a temperaturas elevadas y dan un producto de mayor dureza y mayor velocidad de secado. Su resistencia química aumenta. El término también se usa para todas las películas transparentes.

Brillante: Acabado dejado por ciertos recubrimientos como los poliuretanos, esmaltes, etc.

Capa: Material que se aplica sobre la superficie, es conocida como mano.

Corrosión: Gradual destrucción y desintegración debida a la acción de ácidos, álcalis u otras sustancias químicas o erosión de cualquier material.

Curado: Es el cambio de las propiedades físicas y químicas de un recubrimiento a un estado final más estable, normalmente este cambio es por acción del calor, radiación o reacción entre componentes químicos.

Desengrasar: Eliminar las grasas, aceites, productos del petróleo, etc. Generalmente se hace por medio de solventes.

Dispersión: Operación que se efectúa para separar partículas aglomeradas a un tamaño específico.

Epóxico: Es una resina que se mezcla con un agente de curado, antes de ser usado. Ocurre un cambio químico a temperatura ambiente (25 ° C) formándose un recubrimiento muy duro y resistente a productos químicos y solventes.

Erosión: Destrucción de los materiales por la acción abrasiva de los fluidos en movimiento, normalmente se ve acelerada por la presencia de partículas sólidas.

Esmalte: Es una pintura base aceite con un acabado de alto brillo.

Espesor de película seco: Es el espesor aplicado de un recubrimiento cuando ha secado y es expresado en milésimas de pulgada (0.001") o en micrones (1×10^{-6} m).

Intermedio: Es la capa o capas de un sistema que se aplica sobre el primario para dar espesor e impermeabilidad.

Limpieza con abrasivos: Método de preparación de superficie que usa abrasivos, los cuales son impulsados a presión a través de una boquilla o por alabes centrifugos. Se usa para eliminar la escama de laminación, óxido, recubrimiento viejo, sales de concreto, u otros contaminantes de las superficies que evitan la adherencia de los recubrimientos.

Oxidación: Es la pérdida de electrones en una reacción.

Oxido: Formación de óxido de hierro, como resultado de la corrosión del hierro. Puede estar en forma de polvo, capas delgadas, escamas de tamaño medio hasta de 1/8 " de espesor.

Película: Espesor de recubrimiento aplicado y puede ser película húmeda o seca.

Película húmeda: Película dejada por el recubrimiento después de la aplicación, sin que se haya volatilizado el solvente.

Primario: Es la primera capa de recubrimiento sobre el sustrato y que además contiene un pigmento inhibidor por lo que es capaz de detener la corrosión.

Recubrimientos: Materiales polimerizados, que aplicados en fase fluida secan y curan para dar una película continua, dura y resistente.

Relación de mezcla: Relación expresada en volumen o peso. Este tipo de relación se usa cuando el recubrimiento consta de 2 o más componentes, los cuales deben mezclarse completamente antes de aplicarse.

Resina: Material capaz de formar una película. Puede ser inerte o capaz de sufrir un cambio químico.

Poliuretano: Resina obtenida por la reacción de diisocianato con compuestos orgánicos.

Secado al aire: Recubrimiento que normalmente alcanzan su dureza sin aplicar calor.

Solvente: Es el líquido que se usa para disolver la resina, seleccionándose específicamente para dar el máximo de sólidos en la resina en viscosidades adecuadas para la aplicación. Es volátil y se evapora después de la aplicación de la película. Hay una gran variedad de ellos y además varía tremendamente en sus habilidades de disolución facilidad de evaporación, olor e inflamabilidad.

Sustrato: Superficie a la cual se le aplicara un recubrimiento.

Tiempo de secado al tacto: La película es considerada seca al tacto cuando presenta una condición pegajosa pero sin adherirse al dedo.

Tiempo de secado duro. Se da cuando la película no se desprende, se daña. Arruga, o no hay otra evidencia de distorsión de la película cuando es presionada por el pulgar.

Vehículo. Solución de resina en solvente. Es la parte líquida del contenido de un envase den recubrimiento.

Vida útil. Intervalo después de efectuar la mezcla, durante el cual el material líquido se puede aplicar sin dificultad.

Vinílico: Nombre que se le da a un tipo de resina de altos sólidos en peso, con buena resistencia al agua y a productos químicos.

Viscosidad: Es la resistencia a fluir o la fricción interna de un fluido.

BIBLIOGRAFIA

1. Walter D. 1991 "El cliente es lo primero, Estrategia para un Sistema de Calidad" Ed. Díaz de Santos, S.A. 213 México, D.F.
2. Danton K. D. 1991 "Calidad en el Servicio a los Clientes" Ed. Díaz de Santos, S.A. 199 México, D.F.
3. Ishikawa K. 1994 "Introducción al Control de Calidad" Ed. Díaz de Santos, S.A. 473 México, D.F.
4. Dean H. Parker "Tecnología de los Recubrimientos de Superficies" Ed. Urmo, Bilbao 1980.
5. Raymond E. Kira, Donald F. Othmer "Enciclopedia de Tecnología Química" Union Tipográfica Editorial Hispano-Americana, México D.F. 1962.
6. Amercoat Mexicana "Control de Corrosion" Servicio Técnico 1989. 102
7. Amercoat Mexicana "Introducción a la Tecnología de las Pinturas" Servicio Técnico 1999. 97

BIBLIOGRAFIA ELECTRONICA

1. www.aiteco.com
2. www.amercoat.com.mx
3. www.comex.com.mx
4. www.minitab.com