

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Ingeniería Química



**CATALOGO DE RECUBRIMIENTOS PARA AREAS
ESPECIFICAS DE LA INDUSTRIA AZUCARERA**

GUSTAVO ADOLFO VILLEDA LEAL



Guatemala

1997

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ingeniería Química

**CATALOGO DE RECUBRIMIENTOS PARA AREAS
ESPECIFICAS DE LA INDUSTRIA AZUCARERA**

GUSTAVO ADOLFO VILLEDA LEAL

Guatemala

1993

**CATALOGO DE RECUBRIMIENTOS PARA AREAS
ESPECIFICAS DE LA INDUSTRIA AZUCARERA**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ingeniería Química


**CATALOGO DE RECUBRIMIENTOS PARA AREAS
ESPECIFICAS DE LA INDUSTRIA AZUCARERA**

GUSTAVO ADOLFO VILLEDA LEAL

Guatemala

1993

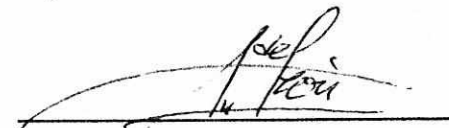
Vo. Bo.:

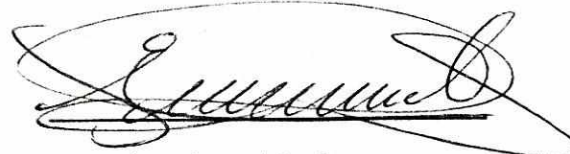
(f) 
Ing. Eduardo Calderón

Asesor

Tribunal:

(f) 
Ing. Marco Antonio Custodio

(f) 
Lic. Roberto de León

(f) 
Ing. Eduardo Calderón

Fecha de aprobación: 27 de Octubre de 1993.

A Dios,

A mi Esposa,

A mis Padres y Hermanos,

A mis Familiares y Amigos.

RESUMEN

La idea de proporcionar un catálogo de recubrimientos surgió de varias visitas realizadas a diversos ingenios azucareros de Guatemala, en donde se pudo comprobar la necesidad que existe un documento práctico y específico para esa industria, en lo que a pintura se refiere, ya que el monto gastado en los ingenios por concepto de mantenimiento de pintura es alrededor de medio millón de quetzales por año.

Se inició el trabajo haciendo una clasificación de las diferentes partes que conforman un ingenio azucarero, agrupándolas de acuerdo a su función interna, para poder hacer en forma ordenada una evaluación. Dicha clasificación se estableció de la siguiente forma:

Fábrica.

Talleres.

Resto de obra civil.

Fábrica: En esta parte se agrupó todas aquellas partes que tienen relación directa con el proceso de fabricación del azúcar, en donde se incluyó la mayoría del equipo, desde tanques, estructuras metálicas, hasta pasamanos, etc.

Talleres: Aquí se incluyó todas las partes que prestan algún servicio a la fábrica, como carretones de transporte de caña (Jaulas), tornos, maquinaria, etc.

Resto de obra civil: En donde se incluyó todo lo referente a techos de fábrica, casa, clubs deportivos, etc.

La evaluación se inició en fábrica siguiendo el proceso de producción equipo por equipo, después se continuó con talleres y resto de obra civil.

Seguidamente se especificaron los sistemas de recubrimientos o pinturas adecuados haciendo una separación de áreas en *Específicas* y *Generales* ya que en muchos casos las condiciones de esas áreas eran comunes y en otros eran muy específicas.

Por último se consolidó toda la información en un catálogo, que era el objetivo del proyecto, buscando la forma más sencilla pero completa de poder satisfacer la necesidad ya mencionada. El catálogo está conformado por una parte teórica en donde se explica lo más importante del tema, como: pinturas y su constitución, preparación de superficies y sistemas de aplicación y otra parte técnica en la cual se hace referencia, a cada caso, indicando su medio ambiente, preparación de superficie, sistema de recubrimiento y aplicación recomendados; así como las especificaciones técnicas de las pinturas, tomando como base la marca Glidden y sus equivalentes en las otras dos marcas de mayor venta en Guatemala (Fuller y Sherwin Williams).

CONTENIDO

	Página
Prefacio	ix
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
A. Por qué de un programa de pintura	4
B. Determinación del tipo de ambiente	5
C. Selección del sistema de pintura	6
D. Adecuada preparación de superficie	9
III. Justificación	11
IV. Objetivos	12
A. Generales	12
B. Especificos	12
V. Problema a resolver	13
VI. Metodología	14
VII. Resultados	15
Catalogo	15
VIII. Discusiones	16
IX. Conclusiones	19
X. Recomendaciones	21
XI. Bibliografía	23

I. INTRODUCCION

La pintura es uno de los factores más importantes en lo que respecta al mantenimiento en general, teniendo además otros aspectos como lo son: Estética, seguridad, identificación, etc.

Conforme los años han ido cobrando importancia el mantenimiento industrial y dentro de todo, el mantenimiento preventivo, adquiriendo relevancia los recubrimientos, sus cualidades, limitaciones y características.

En la industria azucarera es de gran importancia este concepto, por lo que surgió la idea de crear un catálogo que facilite el uso de dichos recubrimientos. Dando recomendaciones para cada área en cuanto a preparación de superficie, aplicación, curado, cubrimiento de los mismos etc.

En realidad toda clase de industria tiene necesidad de poseer un programa de mantenimiento preventivo. En este caso se pensó en la industria azucarera por su magnitud, lo que hace su consumo de pinturas un rubro bastante importante (El aproximado de consumo de pintura en esta industria es de 1/2 millón de quetzales por año). Ya que entre más conocimientos tengan de sus requerimientos y la correcta satisfacción de los mismos, podrán reducir sus gastos innecesarios, lo que se traduce en una eficiencia económica.

En el presente trabajo se llegó a la elaboración de un catálogo que reúne toda la información necesaria con el fin de proporcionar a los ingenios azucareros de Guatemala, una herramienta útil para sus programas de pintura. Se hizo una evaluación de ambientes y de superficies en cada caso, considerando todos los factores que son influyentes en la elección de los recubrimientos adecuados. Tomando en cuenta no sólo la fábrica, sino también las otras partes de obra civil como, talleres, oficinas, viviendas, etc. Haciendo énfasis en los problemas más relevantes, dando alternativas de solución en las tres marcas de pinturas de mayor venta en Guatemala.

II. ANTECEDENTES

A. Por qué un programa de pintura ?

Un programa de mantenimiento con pintura, bien planeado, debe de adoptarse con el único propósito de proteger la inversión realizada en las instalaciones. El trabajo debe efectuarse en ciclos, basados en las necesidades de cada planta, estableciendo claramente las prioridades a realizarse y no en base a una crisis.

En muchos casos, el mantenimiento de la pintura es lo único que se considera en un presupuesto.

El éxito de un programa de pintura radica en el cumplimiento de los siguientes cuatro puntos:

- 1- Seleccionar el sistema adecuado de pintura.
- 2- Preparar adecuadamente las superficies.
- 3- Aplicar correctamente el sistema.
- 4- Cumplir con el programa de inspecciones.

Por qué pintar?

Debemos recordar que la mayoría de las superficies están expuestas al medio ambiente. El acero se oxida y corroe, la madera se pudre o deforma, el cemento absorbe agua y se raja.

El color ha venido cobrando importancia en la industria, por sus efectos psicológicos en empleados y clientes.

Cada proyecto de pintura debe tener un objetivo en consideración. Los principales objetivos son: Protección, presentación estética, regulaciones gubernamentales o combinaciones de estos.

Protección: Si se protege con pintura un ambiente o maquinaria se está prolongando la vida útil de estos recursos, en contra posición de aquellos que no se protegen con pintura.

Estética: Valores asociados con una buena apariencia del negocio, como identidad corporativa, relaciones con clientes y comunidad, propaganda y moral.

Regulaciones: Requerimientos corporativos o gubernamentales impuestos por la ley. Establecidos para dar protección por razones de salud, etc. (12.1).

Planeación de un programa de pintura:

Comprende los siguientes puntos:

Análisis de diagnóstico:

Determinar el tipo de ambiente y hacer una apropiada selección de la pintura o sistema de pintura para el comportamiento requerido.

B. Determinación del tipo de ambiente:

Hay muchos factores que afectan la duración y presentación de cualquier sistema de recubrimientos, es básico reconocer las condiciones de exposición que causan el deterioro de la superficie, de esta forma podemos identificar fácilmente estos factores:

- Humedad.
- Impacto.
- Abrasión.
- Corrosión atmosférica.
- Corrosión no atmosférica.
- Temperatura.

La combinación de estos factores nos permite clasificar en cuatro tipos los ambientes:

1. Tipo A: **Agresivamente corrosivo, inmersión** (entendiendo por este término la total permanencia dentro de algún líquido) **excesiva exposición a químicos.** Esta exposición en áreas caracterizadas por vapores químicos agresivos, mezclas, polvos y otros contaminantes químicos que, combinados con la alta humedad y condensados, pueden corroer el acero a velocidades tan grandes como **seis** milésimas de espesor por año.

2. Tipo C: **Corrosivo.** Salpicaduras, derrames o vapores corrosivos. Esta exposición es caracterizada por una moderada actuación de vapores químicos agresivos, mezclas o polvos que combinados con humedad pueden corroer el acero a velocidades de **tres** milésimas de espesor por año.

3. Tipo **M**: **Moderado**. Atmósfera industrial normal exterior. Esta exposición está generalmente dada en exteriores y se caracteriza por intemperismo normal o ligero, lo que implica moderada concentración de humos o vapores que pueden corroer el acero a velocidades de **una a dos milésimas** de espesor por año.

4. Tipo **P**: **Arquitectura protegida**. Ambiente industrial normal interior. En esta categoría se incluyen superficies que generalmente están en interiores, en un rango de humedad normal y no sujetas a contaminación con químicos que puedan atacar la pintura o el acero.

Las letras con las que se hace la clasificación anterior son alusivas a las palabras que componen el nombre de cada tipo de ambiente. (12.3)

C. Selección del sistema de pintura:

Se define como un sistema de pintura a 2 ó 3 capas de diferentes tipos de pinturas aplicadas. Primario, intermedio y acabado, estando determinado por las condiciones ambientales que éste debe resistir.

Existen sistemas de pintura que resisten ataques químicos e impacto (entendiendo por impacto a los golpes directos en la superficie pintada y que causan deformación) pero no resisten altas temperaturas, así como existen sistemas que son apropiados para inmersión en agua salada pero no resisten impacto, por lo que en la elección de un sistema para determinado ambiente es importante tomar en cuenta todas las condiciones ambientales presentes

Uno de los factores más importantes que se incluye en las condiciones ambientales es la corrosión.

Corrosión:

El término corrosión es aplicado generalmente al deterioro de metales con un proceso definido por una reacción electroquímica. Un ejemplo clásico es la corrosión del hierro, la que consiste en una formación de óxido en el metal en presencia de agua y oxígeno atmosférico.

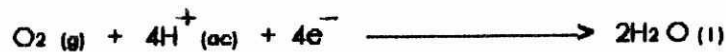
El acero es un material cuyo mayor componente es el hierro. Este material es utilizado en la industria por ser muy resistente, versátil y durable, pudiera durar para siempre sino fuera por la **corrosión** (12.9).

Pasos principales de la corrosión del hierro:

1. Una superficie de acero que contiene hierro en grandes cantidades funciona como ánodo, donde ocurre la siguiente reacción de oxidación:



2. Los electrones liberados por el hierro reducen el oxígeno atmosférico a agua en el cátodo, que es otra región de la misma superficie metálica, de acuerdo con la siguiente reacción:

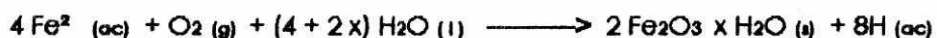


La reacción redox global es la siguiente:



La reacción ocurre en medio ácido; los iones H^+ son aportados en parte por la reacción de dióxido de carbono atmosférico con el agua para formar H_2CO_3 . (12.9)

3. Los iones Fe^{2+} formados en el ánodo son después oxidados por el oxígeno, de modo que la reacción global queda:



Esta forma hidratada del óxido de hierro (III) se conoce con el nombre de herrumbre. La cantidad de agua asociada con el óxido de hierro varía, por ello se representó la fórmula como $Fe_2O_3 \cdot x H_2O$. (12.9)

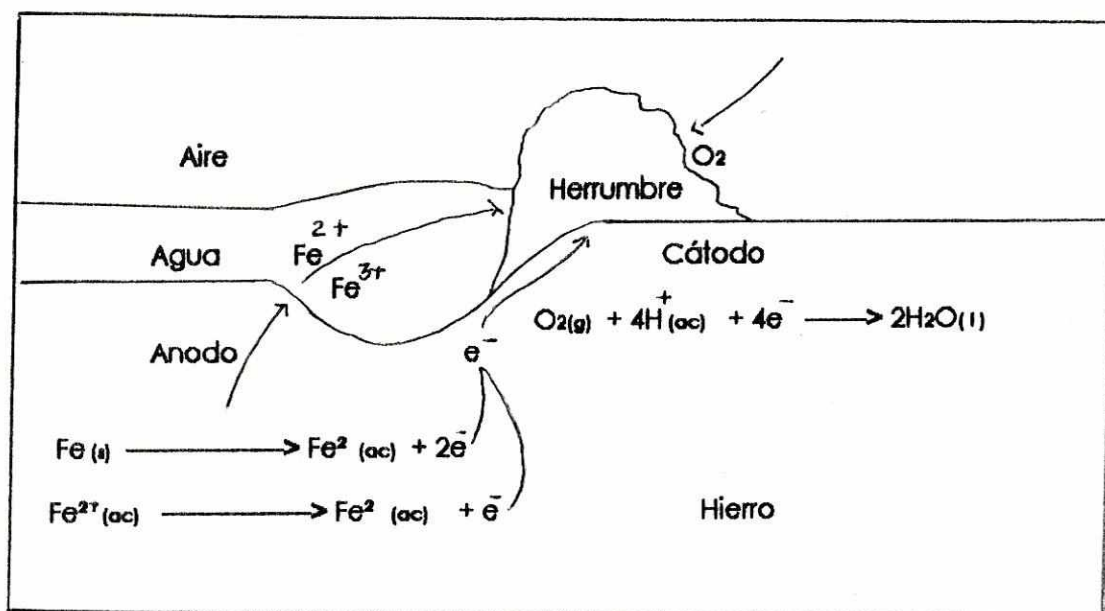


FIGURA # 1: El proceso electroquímico que se da en la formación de la herrumbre.

La figura # 1 muestra el mecanismo de formación de la herrumbre. El circuito eléctrico se completa por la migración de electrones y de iones; ésta es la razón por la que la herrumbre se produce en forma tan rápida en agua salada.

Otros metales que sufren corrosión son: Aluminio, cobre y plata. (12.9)

Si consideramos una viga de acero en forma de "I" pudiendo ver un pedazo sumamente pequeño, notaríamos la presencia de ánodos y cátodos diminutos adyacentes. El metal está compuesto de diferentes regiones que pueden reaccionar electroquímicamente entre sí, de pequeñas imperfecciones en su superficie, áreas con esfuerzos localizados, etc. Con estos millones de ánodos y cátodos presentes, lo único que se requiere para comenzar una reacción electroquímica es una solución de electrólito. Una gota de la humedad hará que la corrosión comience, tomando en cuenta que el agua se ioniza parcialmente. Esto es lo que se conoce como corrosión atmosférica, la cual puede agravarse por la presencia de ciertos químicos en solución, como la sal. (12.10, 12.11, 12.12)

D. Adecuada preparación de superficie:

El buen trabajo o comportamiento de una pintura es el resultado directo de una buena preparación de superficie. Los métodos de adecuada preparación de superficies deben remover cualquier contaminante que pudiera interferir con la adherencia del sistema a la superficie. Incluso el mejor sistema no se comportará adecuadamente sobre una superficie mal preparada.

Aunque la preparación de superficie representa el costo mayor del trabajo de pintura, hacerlo adecuadamente representa un fuerte ahorro a través de los años.

Existe una gran variedad de métodos de preparación de superficies. El grado de limpieza dependerá de la condición de la superficie sobre la cual se aplicará el sistema de recubrimientos.

A continuación se listan los diversos métodos de limpieza existentes.

1. Limpieza con herramienta manual.
2. " con herramienta mecánica.
3. " con solventes, Xileno, Naphtha.
4. " con agua.
5. " con vapor o agua a alta presión.
6. " con arena a alta presión.
7. " con cepillo neumático.
8. " con arena a presión cerca de metal blanco.
9. " con arena a presión a metal blanco. (12.3, 12.5)

Cuando se hace mención de arena a presión se habla de un tipo de limpieza en donde la arena funciona como abrasivo debido a la presión que se le imprime. (ver anexo # 2).

En esta forma de limpieza existen varias clasificaciones:

- Metal blanco: en donde el metal queda totalmente libre de óxido.
- Metal casi blanco: En donde se aprecian pequeños puntos de oxidación sobre el metal, en menos de un 25 % del área, después de la limpieza con la arena.
- Grado comercial: En donde existe presencia de puntos de oxidación en más de un 25 % del área, después de la limpieza con la arena. (12.5)

III. JUSTIFICACION

La mayoría de plantas industriales y principalmente los fabricantes de azúcar, llamados en nuestro medio *Ingenios azucareros*, no cuentan con lineamientos definidos ni escritos que les sirviera de guía para ejecutar, dentro de sus programas de mantenimiento preventivo, un programa de pintura para todas las instalaciones del ingenio. Es por ello que la existencia de un catálogo de recubrimientos para sus distintas áreas de operación, que proporcione directrices para clasificar las áreas de trabajo a pintar, proporcione la información para seleccionar qué tipos de recubrimientos deben de aplicarse y como deben de aplicarse; es de suma utilidad para el ingeniero de mantenimiento, ya que podrá realizar de manera más efectiva y rápida su labor en lo que respecta a la rama de pintura.

El presente trabajo ha desarrollado la elaboración de un tipo de catálogo que resume toda la información necesaria para que en los ingenios azucareros de Guatemala, las operaciones de pintura de todas las áreas, durante su periodo de mantenimiento preventivo y correctivo, se efectuen técnica y eficientemente, induciendo con ello ahorros en dinero y tiempo.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo general :

Crear un manual de recubrimientos para la industria azucarera, con el fin de proporcionar una herramienta a donde se puedan abocar , cuando estén realizando su mantenimiento preventivo o también correctivo.

B. Objetivos específicos :

B.1 Eliminar los problemas que se tienen en la industria azucarera por los errores en la aplicación de los recubrimientos y su uso.

B.2 Proporcionar el concepto real de por qué se pinta y las diferentes alternativas que existen para lograr una adecuada operación de pintura.

V. PROBLEMA A RESOLVER

Los ingenios azucareros de Guatemala no cuentan, en la actualidad, con documentos que contengan toda la información necesaria en lo que respecta a mantenimiento preventivo y correctivo, en la rama de pintura; por lo que desconocen las ventajas que pueden obtener del uso adecuado de un programa de pintura.

El presente trabajo proporciona un documento de esa índole, a nivel de catálogo.

VI. METODOLOGIA

A. Análisis general del Ingenio azucarero:

1. Fábrica.
2. Talleres.
3. Resto de obra civil.

B. Esquema general del ingenio azucarero.

C. Clasificación de áreas:

1. Areas generales.
2. Areas específicas.

D. Especificación de preparación de superficie en áreas específicas y generales.

E. Especificación de sistemas o productos en áreas específicas y generales, tomando en cuenta sistema de aplicación.

F. Estructuración del catálogo:

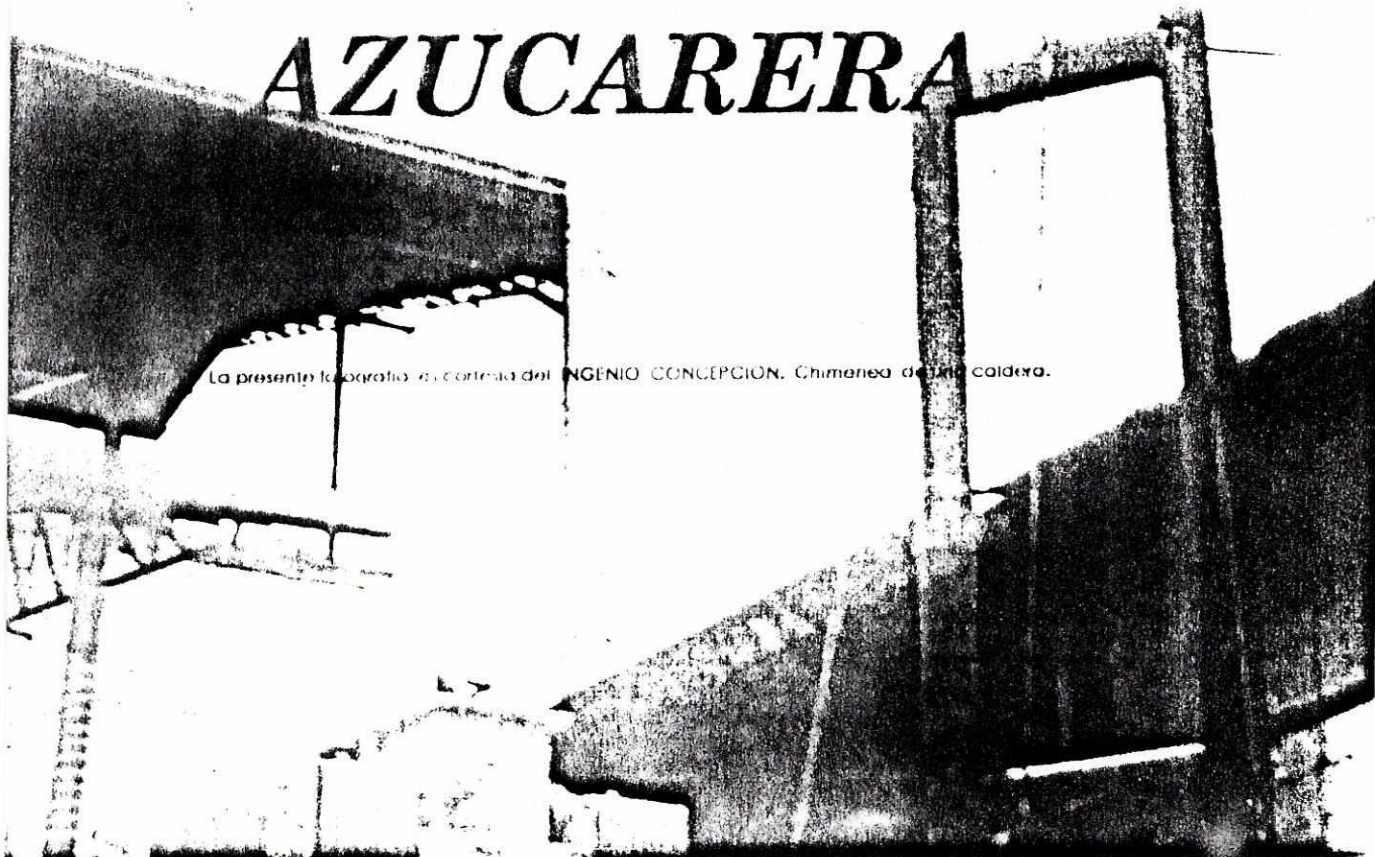
1. Indice.
2. Introducción.
3. Teoría general de pinturas.
4. Teoría general de preparación de superficies.
5. Teoría general de aplicación de pinturas.
6. Areas generales.
7. Areas específicas.
8. Anexo.

VIII. RESULTADOS

El resultado al que condujo el presente trabajo es el catálogo que se muestra a continuación. Un catálogo, es un documento que lista información detallada acerca de cómo realizar una operación, un proceso, cómo aplicar un método o cómo hacer una evaluación. En el presente caso , el catálogo está diseñado para orientar al ingeniero de mantenimiento de la industria azucarera en cómo planificar y ejecutar sus programas de pintura en general.

Nota: El siguiente catálogo trae su propia numeración de página, porque es un volumen independiente dentro del trabajo.

**CATALOGO DE
RECUBRIMIENTOS
PARA AREAS
ESPECIFICAS
DE LA INDUSTRIA
AZUCARERA**



La presente fotografía es cortesía del INGENIO CONCEPCION. Chimenea de la caldera.

Indice

Introducción.	ix
Teoría general de pinturas	3
Pinturas y su constitución.	3
Curado de las pinturas.	4
Teoría general de la preparación de superficies:	6
Costo de la preparación de superficie.	7
Tipos de preparación de superficies.	7
Clasificación de ambientes.	9
Teoría general de sistemas de aplicación.	11
Métodos de aplicación.	11
Equipo de aplicación.	15
Areas generales.	16
Techos de lamina galvanizada.	17
Techos de lamina duralita.	18
Estructuras de metal.	19
Paredes domésticas interiores.	20
Paredes domésticas exteriores.	21
Areas Específicas:	22
Chimeneas calderas y ventiladores.	23
Carretones de transporte de caña (Jaulas).	24
Interior de tanques.	25
Estructuras de conductores de caña y picadoras.	26

Anexo:	27
Componentes esenciales para la limpieza con arena.	28
Diagrama de diferentes lados de corrosión y su correspondiente porcentaje del área.	29
Preparación mínima de superficie requerida para especificaciones de sistema de pintura.	30
Estimación de la pintura que se pierde durante la aplicación.	31
Area cubierta por día de los diferentes métodos de aplicación.	32
Diagrama de flujo de la fabricación del azúcar.	33
Criterios para la selección de un recubrimiento.	34
Fotografías de algunas áreas de ingenios de Guatemala.	36
Glosario.	37

Introducción

El presente catálogo es una herramienta de fácil uso para la industria azucarera de Guatemala, ya que contiene toda la información necesaria, de forma ordenada, práctica y simple, en lo que al campo de las pinturas se refiere.

Está diseñado para poder solucionar los problemas de pintura más relevantes que se tienen en esta industria, tomando en cuenta problemas de preparación de superficie y sistemas de aplicación.

El catálogo está dividido en dos partes, dentro de las cuales se clasificaron todas las áreas a pintar.

Áreas generales: Son áreas que presentan las mismas condiciones ambientales, preparación de superficie y aplicación.

Áreas específicas: Son áreas que tienen alguna variación en particular con relación a las condiciones anteriormente mencionadas.

En cada una de las áreas se explica, en forma resumida, su adecuada preparación de superficie, el tipo de recubrimiento que se recomienda y su

forma de aplicación; así como las especificaciones del recubrimiento o sistema de recubrimientos requerido. Se tomó como referencia los productos de pinturas *Glidden*, y se dá sus equivalentes en las otras dos marcas de mayor venta en guatemala, Fuller y Sherwin williams.

Teoría general de pinturas

Pinturas y su constitución:

Entendemos como pintura aquella preparación líquida aplicable que permita depositar sobre una superficie una mezcla equilibrada de productos, que a través de un proceso de secado o curado, forman una película sólida que confiere la protección y acabado adecuado.

Una formulación de pintura consiste en veinte o treinta ingredientes. Pero usualmente el 80% de un bote de pintura está compuesto por dos componentes que son los mayores:

EL VEHICULO que es el formador de la película, , que no es más que una resina y un componente volátil llamado solvente - diluyente los que pueden estar en solución o formando una emulsión.

EL PIGMENTO, que son los ingredientes secos que proveen el color, el cubrimiento y en algunos casos específicos características especiales como la inhibición de la corrosión.

Un recubrimiento puede simplificarse esquemáticamente como sigue:

RECUBRIMIENTO

VEHICULO

PIGMENTO

RESINA

SOLVENTE

PRINCIPAL

EXTENDEDORES

Resina: Formador de película, otorga las propiedades del recubrimiento: resistencia química, dureza, etc. Los recubrimientos toman el nombre del tipo de resina genérica usada.

Solvente: Diluye los recubrimientos para lograr una viscosidad de aplicación. Abandona el recubrimiento durante el curado y no tiene efectos en la durabilidad del mismo.

Pigmento principal: Proporciona color, opacidad o cubrimiento, inhibición del óxido, protección galvánica, etc.

Extendedores: Proporciona otras características como resistencia a la abrasión, ajuste al brillo, economía, etc.

Curado de las pinturas:

a) *Por evaporación del solvente:*

En donde el solvente se evapora dejando la película seca, sin cambios posteriores.

La pintura puede ser aplicado a temperaturas abajo de 5 °C.

Cura totalmente a las pocas horas de aplicación.

Se puede repintar de dos o cuatro horas después de la primera aplicación .

Ejemplo: Pinturas vinílicas.

b) *Por reacción química no de oxidación:*

La pintura se debe mezclar con uno o más componentes dando lugar a una reacción química.

Rango óptimo de aplicación de 10 - 30 °C.

Curado total a los 7 días.

La mezcla debe ser hecha en las proporciones correctas (uno a uno).

Ejemplo: Pinturas epóxicas.

c) *Por coalescencia:*

Se evapora el solvente (agua), por lo que las partículas de látex se aglomeran para formar la película.

El curado depende de la temperatura, no menor de 10 °C.

Depende de la humedad relativa, puede fallar en los extremos.

Ejemplo: pintura látex.

d) *Por oxidación:*

El vehículo reacciona con el oxígeno del aire.

Depende de la temperatura, rango óptimo de 10 - 30 °C.

Curado total en 3 semanas.

Ejemplo: Esmaltes alquídicos.

Teoría general de preparación de superficies

Preparación de superficies:

La preparación de superficies juega un papel determinante en la vida útil del sistema de recubrimientos a la hora de estar en servicio, por lo cual es necesario verlo con cierto detalle. Desafortunadamente se gastan en la industria aproximadamente 30 millones de quetzales por año en operaciones de pintura, los cuales fallan prematuramente en gran parte por hacer una inadecuada preparación de superficie.

La vida de los sistemas de recubrimientos protectores depende en gran parte del grado de preparación de superficie empleada. Dichos recubrimientos, ya sean básicos o especializados, no pueden proveer durante tiempos largos resistencia contra la corrosión, cuando son aplicados sobre la escama de laminación, herrumbre suelta, grasa, aceite, humedad o cualquier otra forma de contaminación sobre la superficie.

El principal objetivo de la preparación de superficie es remover la contaminación que interfiere con el desarrollo de la adecuada adherencia del recubrimiento. Una apropiada preparación presenta un sustrato limpio en donde el recubrimiento puede fijarse firmemente.

Costo de la preparación de la superficie:

El mayor costo de cualquier trabajo de pintura industrial no se refleja en el precio del recubrimiento, como normalmente se piensa. Por otro lado toda operación de pintado industrial consta de tres componentes y en relación al costo total de la operación, la contribución de cada uno de ellos es, en porcentaje, la que a continuación se indica:

Pintura o recubrimiento	25 %
Aplicación	35 %
Preparación de superficie	40 %
Trabajo total	100 %

Tipos de preparación de superficie:

Limpieza con solvente (SSPC-SP1-82):

Solventes como el xileno, tolueno, Solvente mineral, etc. se pueden utilizar para remover de la superficie grasa o materiales extraños solubles en estos solventes. Si se utiliza wippe o tela para la aplicación de éstos, deben cambiarse constantemente para evitar que redepositen los contaminantes en la superficie.

Limpieza con ácido (SSPC-SP8-82):

Este tipo de preparación se realiza en talleres específicos y no en ambientes interiores o exteriores de la fábrica.

La limpieza con ácido remueve las escamas de laminación y agentes extraños, produciendo un patrón de anclaje muy fino. Es necesario lavar la superficie después de haber aplicado el ácido, ya que de no removerlo afectará la adherencia y comportamiento de los recubrimientos protectores.

Limpieza con herramienta manual (SSPC-SP2-82):

Este es un método mecánico de preparación de superficies que incluye cepillado con alambre, raspado, descascarado y lijado. Es recomendable para usos domésticos.

Limpieza con herramienta mecánica (SSPC-SP3-82):

Este método es ampliamente utilizado en la industria e incluye el uso de lijadoras, cepillos de alambre, esmeriles, etc. Aunque este método es más efectivo que la limpieza con herramienta manual, no es adecuado utilizarlo en las exposiciones severas o en aplicaciones para inmersión.

Limpieza con arena a presión (Sandblasting):

Es el procedimiento de lanzar arena a las superficies a velocidades altas, por medio de una corriente de aire o bien una corriente líquida, con el fin de crear un patrón de anclaje óptimo, debido a la abrasión producida por la arena al golpear con la superficie.

Existen diferentes grados de Sandblast en las siguientes especificaciones numéricas:

A todos los métodos de preparación de superficie se les asigna de acuerdo con el *Steel Structure Painting Council* la siguiente nomenclatura

SSPS-SP#-82, en donde # significa un número arábigo .

1- A metal blanco (SSPC-SP5-82):

Involucra la remoción de las escamas de laminación de óxido, pintura y otros contaminantes visibles, dejando el metal uniformemente blanco o gris en apariencia. Este es el método recomendado para ambientes severos, tales como inmersión, para asegurar máxima adherencia de los revestimientos protectores.

2- Cerca de metal blanco (SSPC-SPT10-82):

Se aproxima a las especificaciones de metal blanco, de tal forma que por lo menos el 95% de la superficie está libre de materia extraña o residuos. Se utiliza cuando el revestimiento protector va a quedar expuesto a condiciones de alta humedad, humos o vapor de químicos, exposiciones marinas, etc.

3- Grado comercial (SSPC-SP6-82):

Es el método de limpieza más utilizado debido a su economía y requiere que por lo menos dos terceras partes de la superficie estén libres de contaminantes, escamas de laminación y óxido. Se utiliza únicamente para condiciones de exposición moderada.

Clasificación de ambientes:

Existen muchos factores que influyen en la adecuado elección de un sistema de recubrimientos, siendo uno de los principales el medio ambiente. Es por ello que surgió la siguiente clasificación:

1. Tipo **A**: **A**gresivamente corrosivo, inmersión (entendiendo por este término la total permanencia dentro de algún líquido) excesiva exposición a químicos. Esta exposición en áreas es caracterizada por vapores químicos agresivos, mezclas, polvos y otros contaminantes químicos que combinados con la alta humedad y condensados, pueden corroer el acero a velocidades tan grandes como **seis** milésimas de espesor por año.

2. Tipo **C**: **C**orrosivo. Salpicaduras, derrames o vapores corrosivos. Esta exposición es caracterizada por una moderada actuación de vapores químicos agresivos, mezclas o polvos que combinados con humedad pueden corroer el acero a velocidades de **tres** milésimas de espesor por año.

3. Tipo **M**: **M**oderado. Atmósfera industrial normal exterior. Esta exposición está generalmente dada en exteriores y se caracteriza por intemperismo normal o ligero, lo que implica moderada concentración de humos o vapores que pueden corroer el acero a velocidades de **1 a 2** milésimas de espesor por año.

4. Tipo **P**: **P**rotectiva. Ambiente industrial normal interior. En esta categoría se incluyen superficies que normalmente están en interiores, en un rango de humedad normal y no sujetas a contaminación con químicos que puedan atacar la pintura o el acero.

Las letras con las que se hace la clasificación anterior son alusivas a las palabras que componen el nombre de cada tipo de ambiente.

Teoría general de sistemas de aplicación

Aplicación:

El objetivo de la aplicación no es solamente la técnica de aplicar el recubrimiento sobre el sustrato o superficie, sino dejar el grosor de película suficientemente uniforme. Este hecho, después de la preparación de superficie, es el paso más importante en toda operación de pintado.

Métodos de aplicación:

El método de aplicación depende de una serie de factores:

Naturaleza del material.

Tipo de superficie.

Forma y tamaño.

Medio ambiente.

Experiencia disponible.

Factor tiempo.

Costo de mano de obra.

Los recubrimientos protectores pueden ser aplicados en muchos casos con brocha, rodillo, aspersión convencional, aspersión sin aire. Para dar una idea del rendimiento de estos distintos métodos de aplicación, se presenta la siguiente comparación en el cubrimiento aproximado de una superficie larga y plana por un hombre en un día:

Con brocha	93	m ² .	-	1000	pies ² .
Con rodillo	185 - 372	"	-	2000 - 4000	"
Con aspersión convencional	372 - 744	"	-	4000 - 8000	"
Con aspersión sin aire	744 - 1115	"	-	8000 - 12000	"

Cada uno de estos métodos de aplicación tiene sus ventajas y desventajas. En los párrafos posteriores se discutirá el mejor uso de ellos.

Brocha:

El método de aplicación con brocha es el más caro ya que es el que consume más tiempo. Sin embargo el mismo es muy útil en la aplicación de primarios (primario se le denomina al recubrimiento que está anclado a la superficie, usado para mejorar la adherencia) sobre todo en lugares en los cuales es difícil hacerlo, tal como esquinas y superficies irregulares. La aplicación con brocha es la forma de aplicar un recubrimiento con la menor uniformidad posible, lo que afecta la vida útil del mismo.

Rodillo:

Este es utilizado para pintar grandes áreas planas, donde los otros métodos no se pueden utilizar debido a la contaminación de las áreas adyacentes, o simplemente por las reglas existentes. El tamaño, tipo y la longitud del mango del rodillo son los factores que proporcionan la velocidad de aplicación; si se cuenta con una extensión del mango, se aumenta la producción y se reduce la fatiga del pintor.

El grosor de la cubierta de un rodillo está especificado como se indica a continuación:

Cubierta de 4.76 mm (3/16") a 9.53 mm (3/8") para superficies lisas.

Cubierta de 9.53 mm (3/8") a 19.05 mm (3/4") para superficies medio rugosas.

Cubierta de 19.05 mm (3/4") a 31.75 mm (1 1/4") para superficies rugosas.

Aspersión convencional:

Este tipo de aplicación utiliza un equipo que trae un ajuste del material y del aire en la pistola, por lo que se puede usar incluso en superficies muy intrincadas. Muchas combinaciones de boquillas de aire, así como agujas están disponibles para la aplicación de diferentes tipos de recubrimientos con la misma unidad básica.

Para las aplicaciones con este método se deben tener las siguientes consideraciones importantes:

- Apropiada distancia de la superficie, de 152.4 mm (6") a 203.2 mm (8") .
- La pintura debe ser aplicada a la más baja presión de atomización.
- La pistola debe permanecer perpendicular a la superficie a pintar.

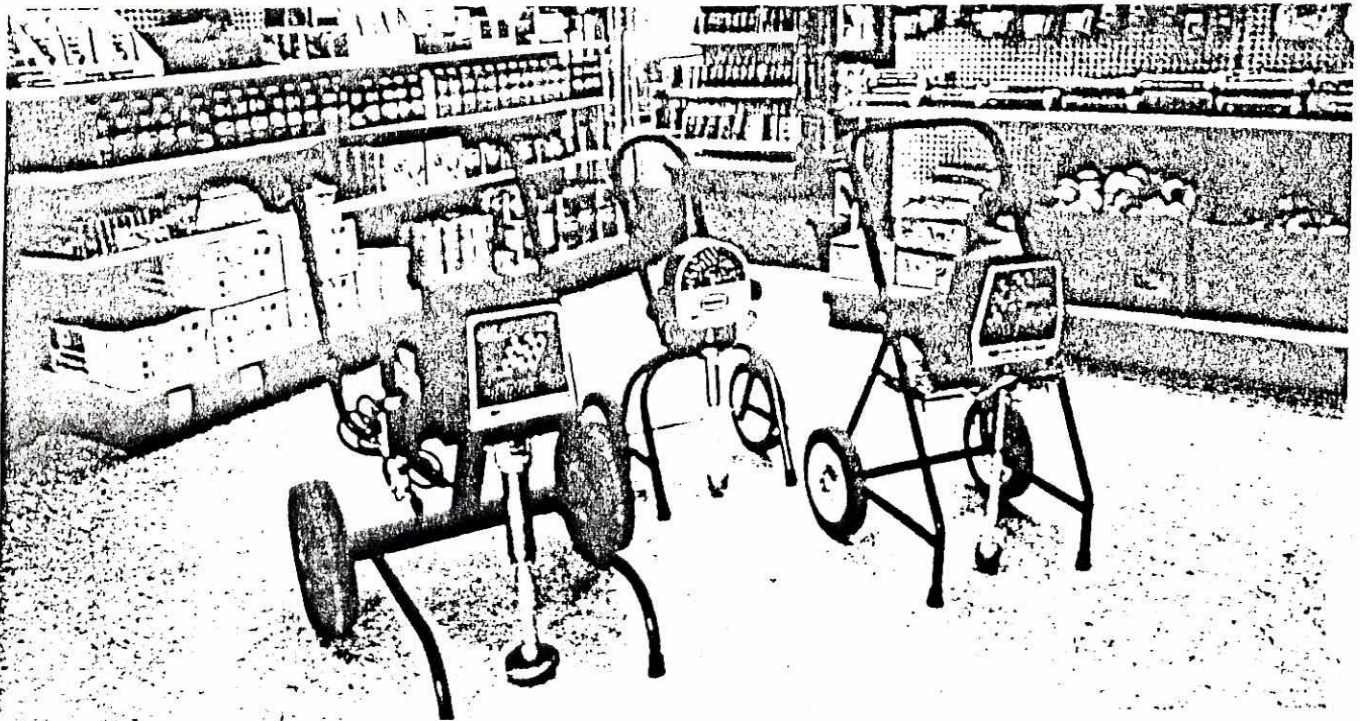
Aspersión sin aire:

Este método es el recomendado para las aplicaciones a nivel industrial. Aquí se utiliza una relación de bomba alta (usualmente 30 a 1) para lanzar la pintura sin aire a través de pequeños orificios con el fin de lograr la aspersion (ver fotografía 1).

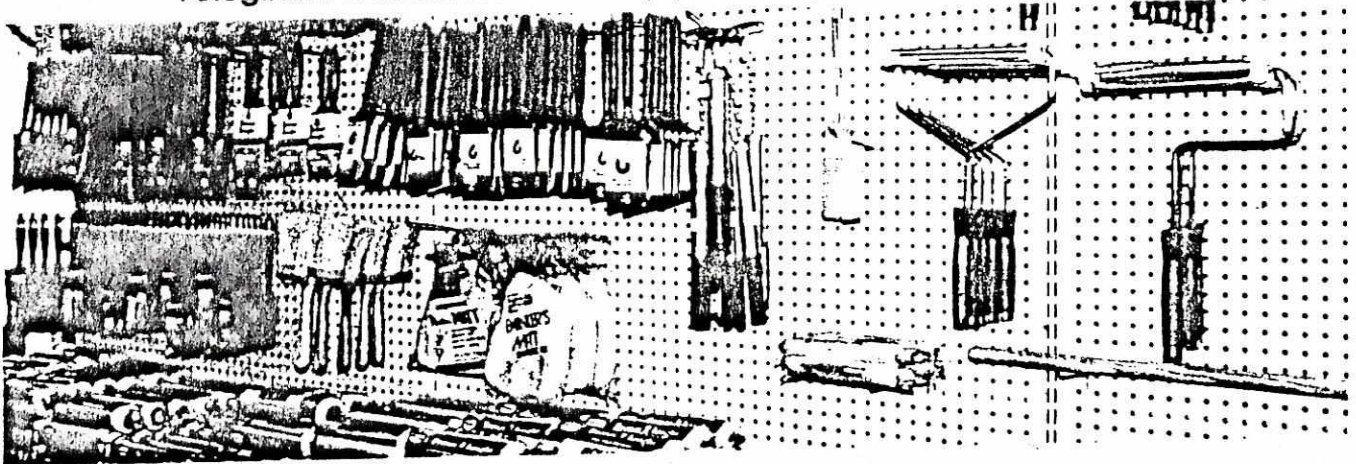
Las ventajas de la aspersion sin aire sobre la aspersion convencional son:

- Rápida aplicación.
- Reduce pérdidas en material.
- Reduce el tiempo de trabajo por área.
- Se logra un gran grosor de película.
- Se logra en total un mejor trabajo.

Equipo de aplicación:

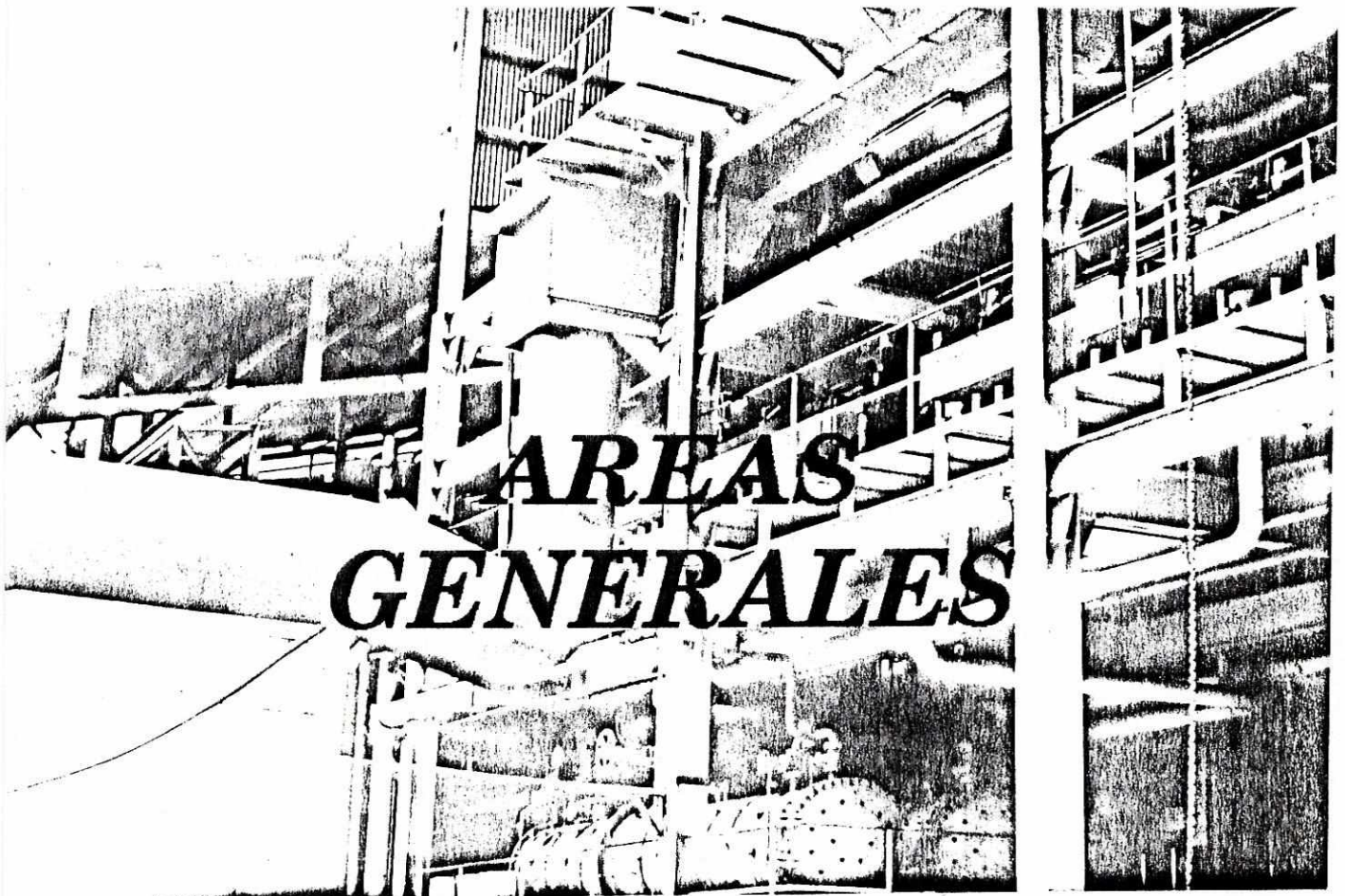


Fotografía 1: Se muestran tres equipos de aspersion sin aire.



Fotografía 2: Se muestran los diferentes tipos de brochas, rodillos, manuales y felpas.

Las anteriores fotografías son cortesía de LA PALETA.



La presente fotografia es cortesía del INGENIO CONCEPCION. Estructuras del Ingenio, clarificadores.

Techos de lámina galvanizada

Medio ambiente:

Tipo **M**: Exterior, caracterizado por intemperismo, sol, viento y fuertes lluvias.

Preparación de superficie:

Operación manual: **SSPC-SP1-82 Y SSPC-SP3-82**.
Eliminando las escamas de óxido y cambiando o reparando las laminas en mal estado.

Sistema de recubrimientos:

Primario: WASH PRIMER, sólo cuando las láminas son nuevas.

Acabado: ALQUIDICO MODIFICADO, cuando las láminas ya han perdido su galvanizado por el uso.

Código de Glidden 4570 Primer.

Sistema de aplicación:

Aspersión sin aire: Debido a las largas extensiones, ya que cualquier otro sistema generaría pérdidas en tiempo y producto.

Equivalencias en otras marcas:

Fuller: Techos galvanizados, código 4223.

Sherwin: Galvanite, código A68 GS - A1

DATOS TECNICOS DE LOS RECUBRIMIENTOS.

Alquidico modificado:

Tipo genérico: Alquid modificado.

Color: Rojo óxido.

Brillo máximo: 15° a 60°

Sólidos por volumen: 48% ± 1

Cubrimiento recomendado: 9.5 m²/l. (36 m²/gal.) a 2 milésimas de espesor de película seca.

Viscosidad: 750- 1100 CP

Tiempo de secado: 6-8 hrs. al tacto, 16 hrs. para repintar.

Solvente de dilución: Naftha.

Solvente de limpieza: Mineral.

Tipo de curado: Oxidación.

Techos de lámina duralita

Medio ambiente:

Tipo **M**: Exterior, caracterizado por intemperismo, sol, viento y fuertes lluvias.

Preparación de superficie:

Operación manual: **SSPC-SP1-82** con cloro, y **SSPC-SP2-82**. Eliminando todo el polvo, hongos y demás contaminates.

Sistema de recubrimientos:

Acabado: LATEX 100% ACRILICO, antihongo.
Código de Glidden 4000. Entintable en cualquier color.

Sistema de aplicación:

Rodillo, brocha o aspersion sin aire.

Equivalencias en otras marcas:

Fuller: Asbesto cemento 8038.
Sherwin: Kem paredex.

DATOS TECNICOS DE LOS RECUBRIMIENTOS.

Latex 100% acrílico:

Tipo Generico: Látex acrílico.

Color: Blanco entintable.

Brillo: Mate.

Sólidos por volumen: 34.1 %

Cubrimiento: 9.5 m²/l (36 m²/ gal.) a 1.4 milésimas de espesor de película seca.

Viscosidad: 1100 - 1300 CP

Tiempo de secado: 45 min. al tacto, repintado 2 hrs.

Solvente de dilución y limpieza: Agua.

Tipo de curado: Coalescencia.

Estructuras de metal

Estructuras que incluyen todo lo que es acero estructural, exterior de tanques, tuberías, vallas, transportadores, pasa manos, estanterías, etc. Siempre y cuando la temperatura de la superficie no sea mayor de 90 °C.

Medio ambiente:

Tipo **P**: Es un ambiente industrial interior normal en donde la temperatura o los derrames de sustancias químicas no son tan elevados.

Preparación de superficie:

Operación manual y mecánica: **SSPC-SP1-82 Y SSPC-SP3-82**, eliminando todo el óxido de la superficie con herramienta manual o mecánica.

Sistema de recubrimientos:

Primario: ALQUIDICO MODIFICADO, el cual proporciona mayor adherencia al acabado y posee pigmentos inhibidores de la corrosión. Código de Glidden: 4570.

Acabado: ALQUIDICO, esmalte brillante de gran durabilidad, entintable en todos los colores de seguridad. Código de Glidden 4550.

Sistema de aplicación:

- Brocha, en áreas pequeñas.
- Rodillo, en áreas de tamaño regular.
- Aspersión con aire, en piezas, maquinaria.
- Aspersión sin aire, en áreas grandes

Equivalencias en otras marcas:

- Fuller: Valtéc esmalte.
- Sherwin: Exello.

DATOS TECNICOS DE LOS RECUBRIMIENTOS

Alquídico modificado primer:

Brillo Máximo: 15 a 60°

Sólidos por volumen: 48% ± 1

Cubrimiento: 9.5 m²/l (36 m²/gal.) a 2 milésimas de espesor de película seca.

Solvente de dilución y limpieza: Mineral.

Tipo de curado: Oxidación.

Acabado alquídico:

Brillo: 85° min 60°

Sólidos por volumen: 44% ± 1

Cubrimiento: 8.72 m²/l (33 m²/gal.) a 2 mils. de película seca.

Solvente de limpieza y dilución: Mineral.

Tipo de curado: Oxidación.

Paredes domésticas interiores

Incluye paredes de viviendas, oficinas, clubs deportivos, etc.

Medio ambiente:

Tipo **P**: Ambiente normal industrial interior, en el cual la corrosión es mínima por ser área doméstica.

Preparación de superficie:

Operación manual: **SSPC-SP3-82**. Remoción de polvo, grasa y contaminantes en la superficie, lavando con agua y jabón.

Sistema de recubrimientos:

Acabado: LATEX MODIFICADO, acrílico de excelente rendimiento, acabado mate, entintable a cualquier color. Código de Glidden 4100.

Sistema de aplicación:

Puede aplicarse con: Brocha, Rodillo y Aspersión sin aire, dependiendo del tamaño del área.

Equivalencias en otras marcas:

Fuller: Valtex latex.
Sherwin: Exello latex.

DATOS TECNICOS DE LOS RECUBRIMIENTOS

Látex modificado:

Tipo genérico: Látex modificado.

Brillo: Mate.

Sólidos por volumen: 33% ± 1

Cubrimiento: 10.83 m²/l (41 m²/gal.) a 1.2 mils. de película seca.

Viscosidad: 1300-1550 CP.

Tiempo de secado: 30 min. al tacto, 2 hrs. de repintado.

Solvente de dilución y limpieza: Agua.

Tipo de curado: Coalescencia.

Paredes domésticas exteriores

Incluye paredes exteriores de viviendas, oficinas, clubs deportivos, etc.

Medio ambiente:

Tipo **P**: Ambiente normal exterior, en el cual se ve afectada la superficie por intemperismo, sol, viento y fuertes lluvias.

Preparación de superficie:

Operación manual: **SSPC-SP3-82**. Remoción de polvo, grasa y cualquier contaminante en la superficie, lavando con agua y jabón.

Sistemas de recubrimientos:

Acabado: LATEX 100% ACRILICO. Pintura de secado rápido, resistente a quebraduras, desgaste, decoloración. 100% labable.

Sistema de aplicación:

Puede aplicarse con: Brocha, rodillo, aspersion sin aire, dependiendo del tamaño del área a pintar. Código de Glidden: 4000. Spred Ultra.

Equivalentes en otras marcas:

Fuller: Full color.
Sherwin: Kemparedex.

DATOS TECNICOS DE LOS RECUBRIMIENTOS

Látex 100% acrílico:

Tipo generico: Látex acrílico

Color: Blanco entintable.

Brillo: Mate.

Sólidos por volumen: 34.1%± 1

Cubrimiento: 9.5 m²/l (36 m²/gal.) a 1.4 mls. de película seca.

Viscosidad: 1100 -1550 CP.

Tiempo de secado: 30 min. al tacto, 2 hrs. de repintado.

Solvente de limpieza y dilución: Agua.

Tipo de curado: Coalescencia.



AREAS ESPECIFICAS

La presente fotografía es cortesía del INGENIO CONCEPCION. Chimenea de una caldera del Ingenio.

Chimeneas, calderas y ventiladores

Estas son áreas en las cuales el factor a considerar es la temperatura, ya que pueden llegar a tener temperaturas extremas hasta de 400 °C (752 °F) o más por lo que varían sus condiciones.

Medio ambiente:

Tipo **A**: Ya que existe exposición de la superficie, además de altas temperaturas, a los residuos de la combustión. Estos equipos se pintan únicamente por el exterior.

Preparación de superficie:

Arena a presión, grado metal blanco: **SSPC-SP5-82**. Es necesario crear un patrón de anclaje adecuado, libre de óxido, ya que el producto a plicar lo requiere, de lo contrario sera inutil la aplicación.

Sistema de recubrimientos:

Acabado: ALTA TEMPERATURA SILICONADO, para 1000 °F, con resistencia al shock termico probocado por los cambios de temperatura. Durante la aplicación debe llegar a 300°F para su curado total. Código de Glidden 5542.

Sistema de aplicación:

Puede aplicarse con: rodillo, aspersion sin aire y con aire. Dependiendo del área.

Equivalentes en otras marcas:

Fuller: Aluminio alta temperatura, codigo 9837.
Sherwin: Silicone aluminio B59 S8.

DATOS TECNICOS DE LOS RECUBRIMIENTOS

Alta temperatura
siliconado:

Tipo genérico: Siliconado.

Color: Aluminio o negro.

Solidos por volumen: 23.6%±1.

Cubrimiento: 9.25 m²/l (35 m²/gal.) a 0.7 mls. secas.

Tiempo de secado: 30 min. al tacto, 5 hrs. para repintar.

Solvente de limpieza y dilución:
Xileno.

Tipo de curado: Oxidación.

Carretones de transporte de caña (Jaulas)

En este caso es importante considerar que dichos carretones obtienen mal trato durante el tiempo de la zafra, Por lo que se hace necesario reparar o cambiar muchas partes de su estructura.

Medio ambiente:

Tipo **M**: Ya que dichos carretones (Jaulas) no están expuestos a químicos, pero si al lodo y a la abrasión producida por al caña. Tomando en cuenta que muchas de sus partes se cambian en el tiempo de reparación.

Preparación de superficies:

Operación manual: **SSPC-SP3-82**. Con cepillos y espátulas para eliminar todo el lodo que al lavarlas no se les cae.

Sistema de recubrimientos:

Acabado: ALQUIDICO, esmalte brillante de secado rápido con alta adherencia al metal, para evitar que se levante durante su uso y puedan reducir el área a pintar durante su mantenimiento.

sistema de aplicación:

Brocha: Ya que con ella transfieren a la superficie a pintar casi el 90% del producto. Tomando en cuenta que el costo de mano de obra es más barato.

Equivalentes en otras marcas:

Fuller: Valtec esmalte.
Sherwin: Kem lustral, F65

DATOS TECNICOS DE LOS RECUBRIMIENTOS

Esmalte alquídico:

Tipo genérico: Alquid.

Color: Amarillo CATERPILAR.

Brillo: 85° min 60°.

Sólidos por volumen: 44% ± 1.

Cubrimiento: 8.72 m²/l (36 m²/gal.) a 2 mils. secas

Viscosidad: 1300 - 1800. CP

Tiempo de secado: 1 hr. al tacto, 16 hrs. repintado.

Solvente de dilución y limpieza: Mineral.

Tipo de curado: Oxidación.

Interior de tanques

Al hablar de interior de tanques nos referimos a todos los interiores de los tanques que al pintarlos no afecta la eficiencia del proceso, así como todos aquellos que se usan para el servicio de agua potable.

Medio ambiente:

Tipo **A**: Inmersión, en los tanques de proceso además de estar inmersa la superficie, existen ataques químicos por la composición de sus contenidos.

Preparación de superficie:

Sandblast: **SSPC-SP5-82**, a metal blanco en los tanques, que además de llevar temperatura llevan compuestos químicos o bien algún pH en especial. y **SSPCS-SP6-82**, grado comercial para los tanque que se usan en el servicio de agua potable.

Sistema de recubrimientos:

Primario: EPOXICO CROMATO METAL PRIMER, es un epóxico catalizado con una poliamida con resistencia a la corrosión y alta propiedad de penetración, desplaza la humedad al aplicarse sobre superficies húmedas.

Acabado: EPOXICO POLIAMIDA, epóxico catalizado con una poliamida, resistente a la humedad, abrasión y químicos. Posee buena flexibilidad y dureza por lo que se puede aplicar en áreas extensas como tanques, maquinaria y equipo industrial de alimentos.

Código de Glidden 5240/ 5242.

Sistema de aplicación:

Se pueden aplicar con: Aspersión sin aire, ya que este tipo de aplicación permite dejar una película gruesa de los productos.

Lo recomendado es 3 a 4 mls. secos en el primario y de 6 a 7 en mls. secos en el acabado.

Equivalentes en otras marcas:

Fuller: Epoxi miraplate, no tienen primario.

Sherwin: Kem cati coat, B69, no tiene primario.

DATOS TECNICOS DE LOS RECUBRIMIENTOS

*Epóxico primario
poliamida:*

Tipo genérico: Epóxico poliamida.

Sólidos por volumen: 35%± 1

Cubrimiento: 7.93 m²/l (30 m²/gal.) a tres mls. secas de galón catalizado.

Tiempo de secado: 1 h. al tacto, 3 - 4 hrs. repintado.

Razón de mezcla:
Base/Catalizador 1:1 (por volumen).

Tiempo de vida ya catalizado:
5 hrs. a 38 °C.

*Epóxico acabado
poliamida:*

Tipo genérico: Epóxico poliamida

Cubrimiento: 5.81 m²/l (22 m²/gal.) a 3.5 mls. secas.

Solvente de dilución y limpieza:
Solvente epóxico, epoxol.

Tipo de curado: Cross linking.

Razón de mezcla: Base/ agente curante, 1:1 (por volumen).

Tiempo de vida ya mezclado:
3 hrs. a 37 °C.

Estructuras de conductores de caña y picadoras

En estas estructuras existe constante chorreo de jugo de caña, lodo y otros contaminantes, los que obligan a cambiar piezas casi cada año, por efectos de la corrosión.

Medio ambiente:

Tipo **A**: Agresivamente corrosivo, por estar permanentemente en inmersión durante el tiempo de zafra.

Preparación de superficie:

Sandblast: **SSPC-SP5-82**, grado metal blanco, con el fin de crear el mejor patrón de anclaje para el sistema a aplicar.

Sistema de recubrimientos:

Primario: VINILICO PRIMER, de secado rápido, para metales ferrosos, aluminio. Con máxima resistencia a ácidos. Código de Glidden 5521.

Intermedio: COPOLIMERO DE CLORURO DE VINILO, alta resistencia a ataques químicos, derrames. Código de Glidden 5522.

Acabado: COPOLIMERO DE CLORURO DE VINILO Y VINIL ACETATO, alta resistencia a ataques químicos, flexibilidad, chorreos de muchas soluciones químicas. Código de Glidden 5523.

Sistema de aplicación:

El uso de brocha y rodillo se recomienda sólo para áreas pequeñas, de lo contrario se debe aplicar con aspersión sin aire.

Equivalentes en otras marcas:

Fuller: No tienen.

Sherwin: No tienen.

DATOS TECNICOS DE LOS RECUBRIMIENTOS

Vinilico Primier:

Tipo genérico: Cloruro de vinilo.

Color: Rojo.

Sólidos por volumen: 25.1%±1.

Cubrimiento: 9.78 m²/gal. (37 m²/gal.) a 1 mils. seco.

Solvente de dilución y limpieza:

Reducidor de vinil cloruro.

Intermedio:

Tipo genérico: Copolímero de cloruro de vinilo.

Color: Gris.

Sólidos por volumen: 32%±1.

Cubrimiento: 2.64 m²/l (10 m²/gal.) a 5.5 mils. secas.

Solvente de dilución y limpieza:

Reducidor de vinil cloruro.

Código de Glidden: 5519.

Acabado:

Tipo genérico: Copolímero de cloruro de vinilo y vinil acetato.

Color: Blanco.

Cubrimiento: 6.60 m²/gal. (25 m²/gal.) a 1.5 mils. secas.

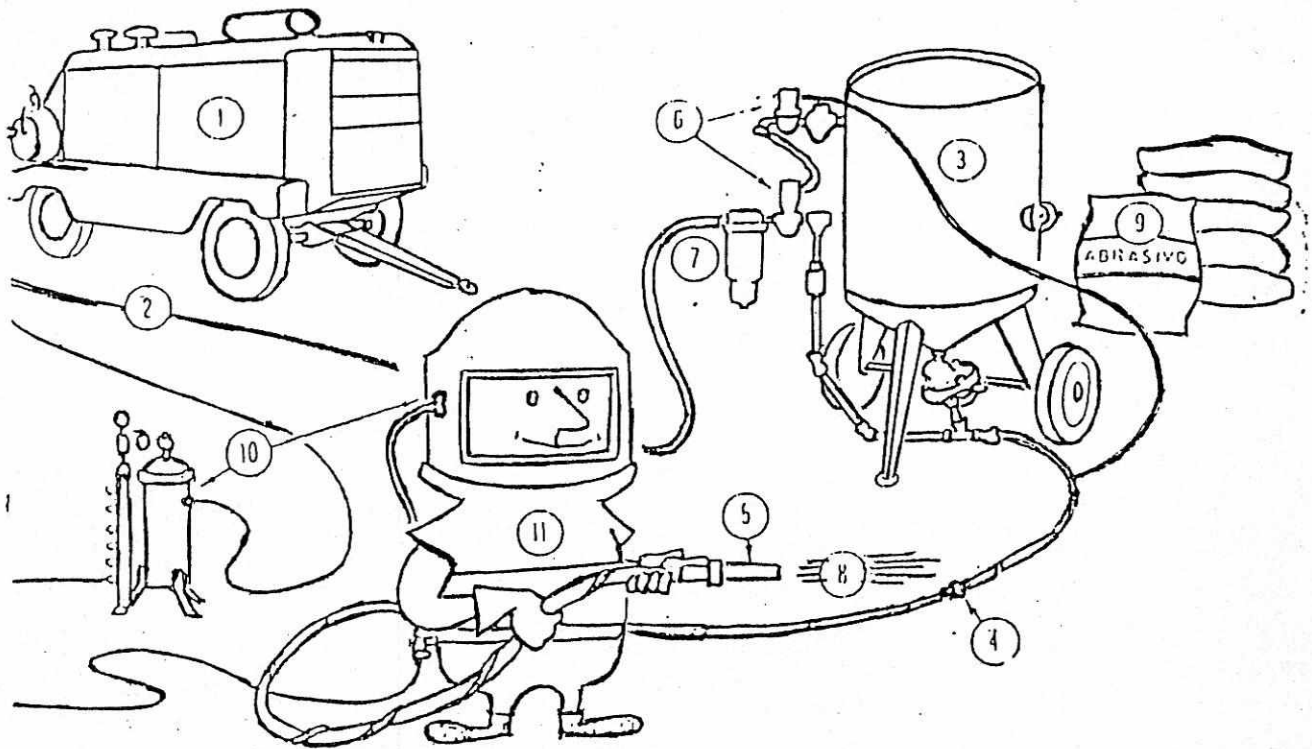
Solvente de dilución y limpieza:

Reducidor de vinil cloruro.

Anexo

1. Componentes esenciales para la limpieza con arena (Sandblast).
2. Diagrama de diferentes grados de corrosión y su correspondiente porcentaje del área.
3. Preparación mínima de superficie requerida para especificaciones de sistemas de pintura.
4. Estimación de la pintura que se pierde durante la aplicación.
5. Area promedio recubierta por día de los diferentes métodos de aplicación.
6. Diagrama de flujo de la fabricación del azúcar.
7. Criterios para la selección de un recubrimiento.
8. Fotografías de algunas áreas de ingenios azucareros de Guatemala.

1. Componentes esenciales para la limpieza con arena (Sandblast).

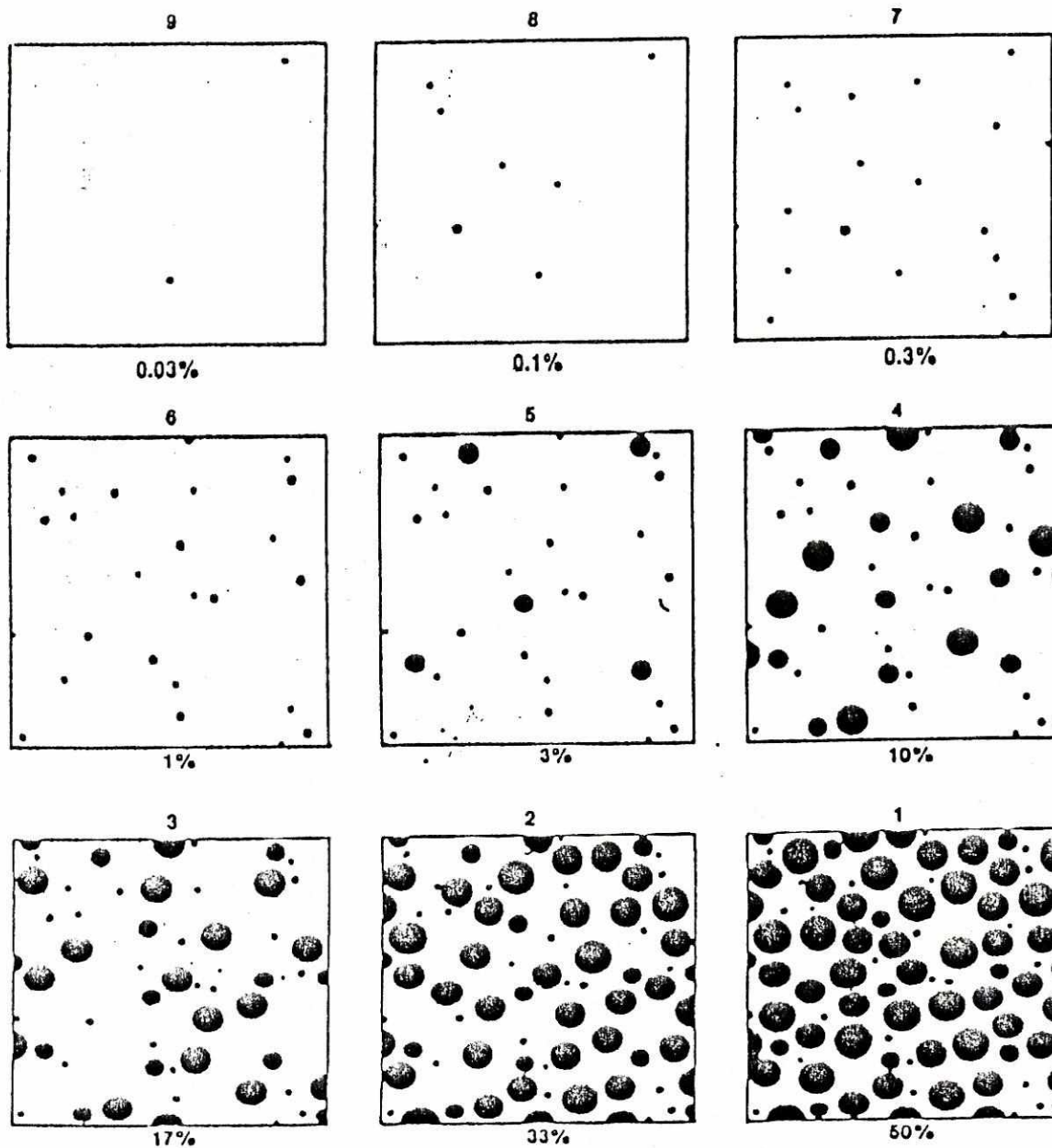


PUNTOS A REVISAR:

- | | |
|--|---|
| 1. Compresor | 6. Válvulas de control. |
| 2. Manguera de aire y acoples | 7. Separadores de humedad. |
| 3. Bomba de arena | 8. Mezcla a presión. |
| 4. Manguera de mezcla y acoples externos | 9. Abrasivo. |
| 5. Boquilla con orificio venturi. | 10. Filtro de aire y casco de protección. |
| | 11. Capuchón de protección. |

2. Diagrama de diferentes grados de corrosión y su correspondiente porcentaje del área.

Los siguientes cuadros se usan para compararlos con lo que se puede apreciar en un lente con aumento (Tooke gauge), en un área de un centímetro cuadrado.



3. Preparación mínima de superficie requerida para especificaciones de sistemas de pintura.

SSPC SISTEMAS DE SERIES DE PINTURA	PREPARACION DE SUPERFICIE MINIMA
Aceite	Limpieza con herramienta manual (SSPC-SP 2)
Alquídico	Sand Blast Comercial (SSPC-SP 6) o limpieza química (SSPC-SP 8)
Fenólico	Sand Blast Comercial (SSPC-SP 6) o limpieza química (SSPC-SP 8)
Vinilo	Sand Blast Comercial (SSPC-SP 6) o limpieza química (SSPC-SP 8)
Componentes Anticorrosivos	Limpieza con solvente (SSPC-SP 1) o limpieza nominal.
Masilla asfáltica	Sand Blast Comercial (SSPC-SP 6) o limpieza química SSPC-SP 8)
Recubrimiento de Coal Tar	Sand Blast Comercial (SSPC-SP 6)
Coal-Tar Epóxico	Sand Blast Comercial (SSPC-SP 6)
Alto contenido de zinc	Sand Blast Comercial (SSPC-SP 6)
Epóxico Poliamida	Sand Blast Comercial (SSPC-SP 6) o limpieza química (SSPC-SP 8)
Hule Clorinado	Sand Blast Comercial (SSPC-SP 6) o limpieza química (SSPC-SP 8)
Silicón Alquídico	Sand Blast Comercial (SSPC-SP 6) o limpieza química (SSPC-SP 8)
Uretano	Sand Blast Comercial (SSPC-SP 6) o limpieza química (SSPC-SP 8)
Látex	Sand Blast Comercial (SSPC-SP 6) o limpieza química (SSPC-SP 8)

4. Estimación de la pintura que se pierde durante la aplicación.

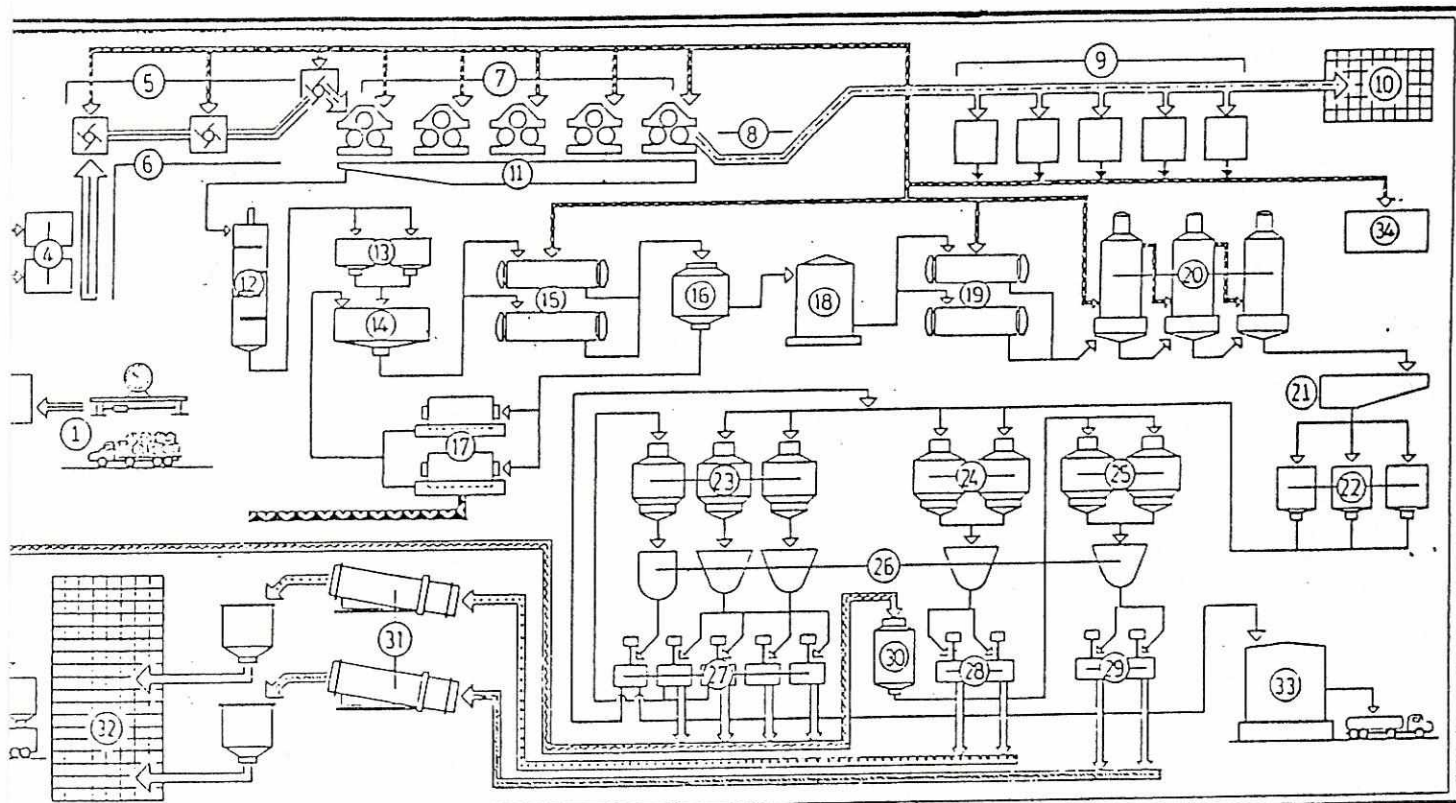
Sistemas de aplicación	Porcentaje de pintura perdida
Pistola de aire convencional Pistola sin aire Brocha y rodillo	20 - 40% 10 - 20% 4 - 8%

5. Area promedio recubierta por día de los diferentes métodos de aplicación.

Los datos a continuación se refieren al rendimiento obtenido de los diferentes métodos de aplicación en la industria, usado por pintores con experiencia y no en laboratorio.

Método	Metros cuadrados/ día
Brocha	50 - 60
Rodillo	110 - 245
Pistola convencional	185 - 560
Pistola sin aire	280 - 743

6. Diagrama de flujo del proceso de fabricación del azúcar.



1. Cosecha de caña
2. Laboratorio de muestras
3. Pajas de caña
4. Pajas de caña
5. Molinos de caña
6. Molinos de caña
7. Molinos de caña
8. Molinos de caña
9. Molinos de caña
10. Molinos de caña
11. Molinos de caña
12. Molinos de caña
13. Molinos de caña
14. Molinos de caña
15. Molinos de caña
16. Molinos de caña
17. Molinos de caña
18. Molinos de caña
19. Molinos de caña
20. Molinos de caña
21. Molinos de caña
22. Molinos de caña
23. Molinos de caña
24. Molinos de caña
25. Molinos de caña
26. Molinos de caña
27. Molinos de caña
28. Molinos de caña
29. Molinos de caña
30. Molinos de caña
31. Molinos de caña
32. Molinos de caña
33. Molinos de caña
34. Molinos de caña

13. Balcas de jugo
14. Tanque de jugo sulfurado
15. Calentadores de jugo
16. Clarificadores
17. Filtros de cañaza
18. Tanque de jugo clarificado
19. Calentadores de jugo clarificado
20. Evaporadores
21. Clarificación de meladura
22. Tanques de meladura
23. Tacos de azúcar crudo
24. Tacos de azúcar blanco

25. Tacos de azúcar refinado
26. Cristalizadores
27. Centrifugas azúcar crudo
28. Centrifugas azúcar blanco
29. Centrifugas azúcar refinado
30. Tanque de instalación
31. Secadoras azúcar blanco y ref.
32. Bodegas de azúcar
33. Tanque de miel final
34. Turbo-Generadores

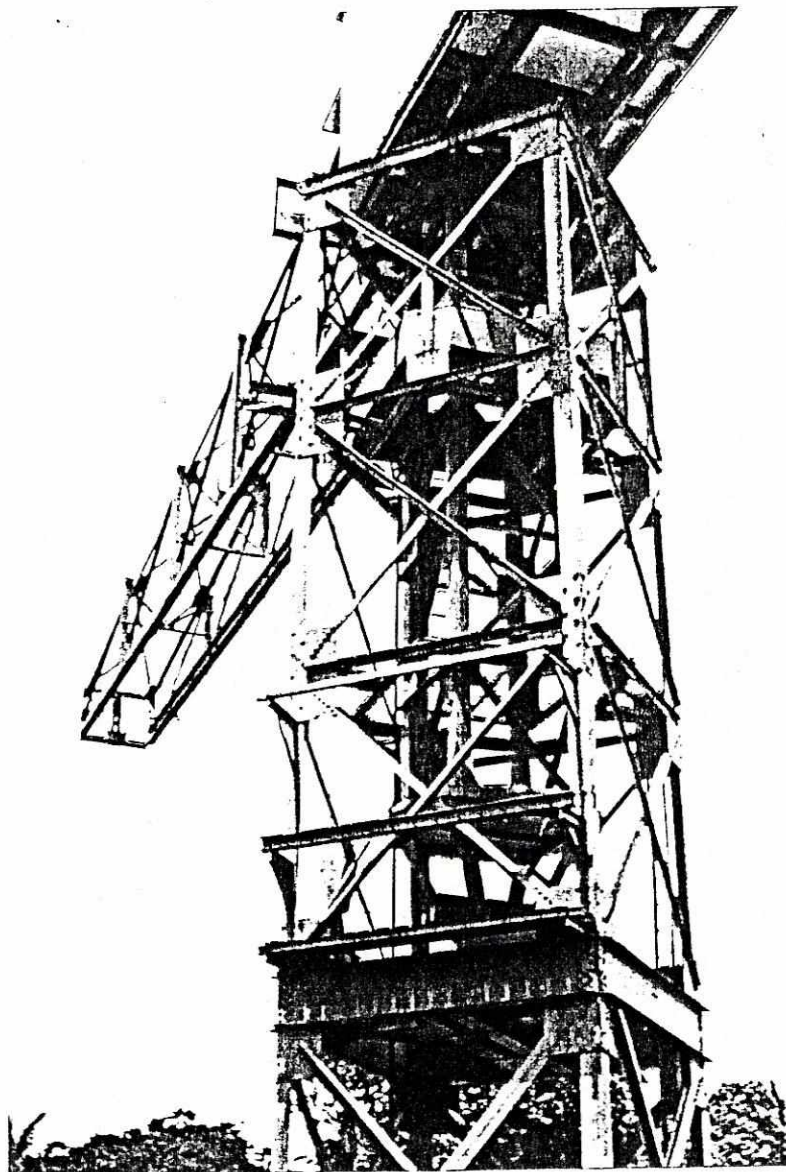
==== Caña
==== Vapor
==== Esguro de caña
==== Azúcar crudo
==== Azúcar blanco
==== Azúcar refinado
==== Escpasa.

7. Criterios para la selección de un recubrimiento.

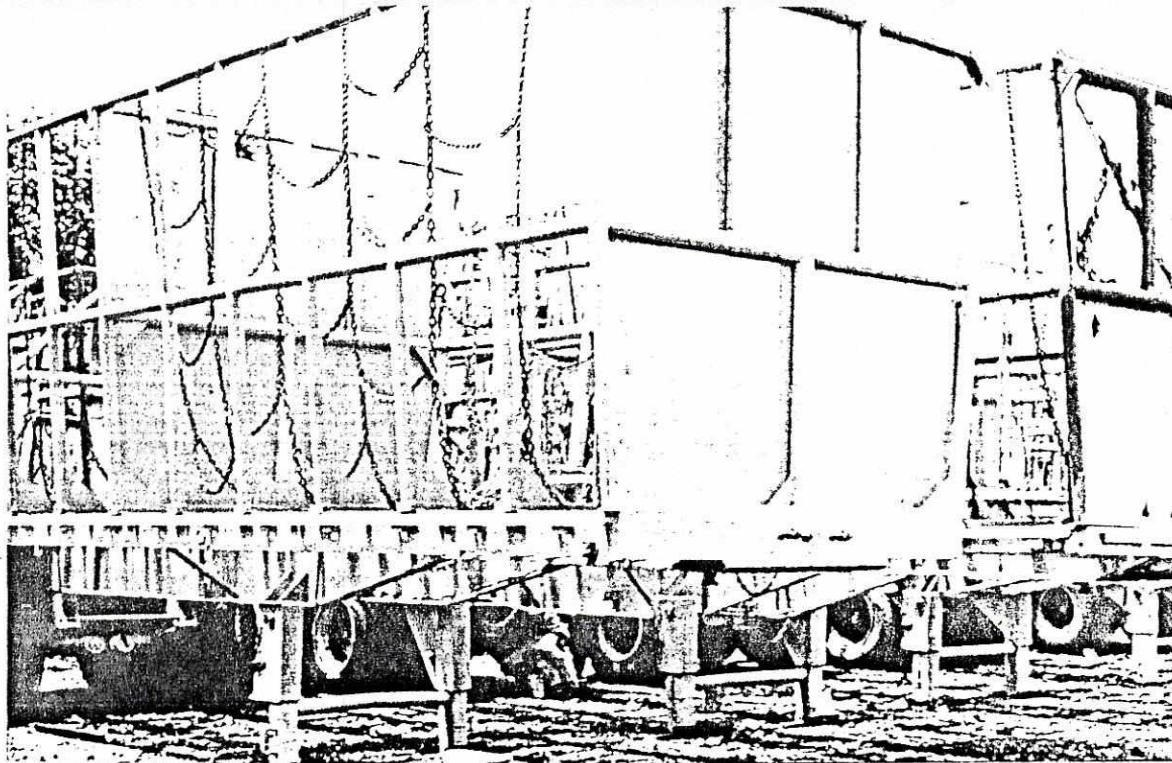
Características de la superficie o sustrato.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipos de sustrato. 2. Condiciones del sustrato. 3. Tipo de preparación de superficie necesaria. 4. Requerimientos de repintado.
Vida de servicio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nivel de características deseado. 2. Años de protección. 3. Retención de color y brillo.
Tipo de servicio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exterior. 2. Interior. 3. Inmersión.
Resistencia química.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Severa. 2. Moderada. 3. Suave.
Economía.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Costo por m²/ milésimas/año. 2. Cubrimiento de pintura / calidad. 3. Tipo de mantenimiento.
Resistencia física.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Impacto. 2. Abrasión. 3. Flexibilidad. 4. Adherencia. 5. Dureza.
Compatibilidad.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Continuidad del sistema. 2. Resinas incompatibles. 3. Opacidad.
Clima.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tropical. 2. Caluroso.
Temperatura.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elevada. 2. Baja. 3. Cíclica.

Localización.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Costa Marina. 2. Tierra adentro. 3. Industrial. 4. Rural.
Especificaciones de curado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura mínima requerida. 2. Limitaciones del repintado.
Métodos de aplicación.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aspersión, rodillo, brocha. 2. Aplicado en el campo o en taller. 3. Solventes requeridos.
Especificaciones (Normas).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contaminación. 2. Gubernamentales. 3. Del consumidor.

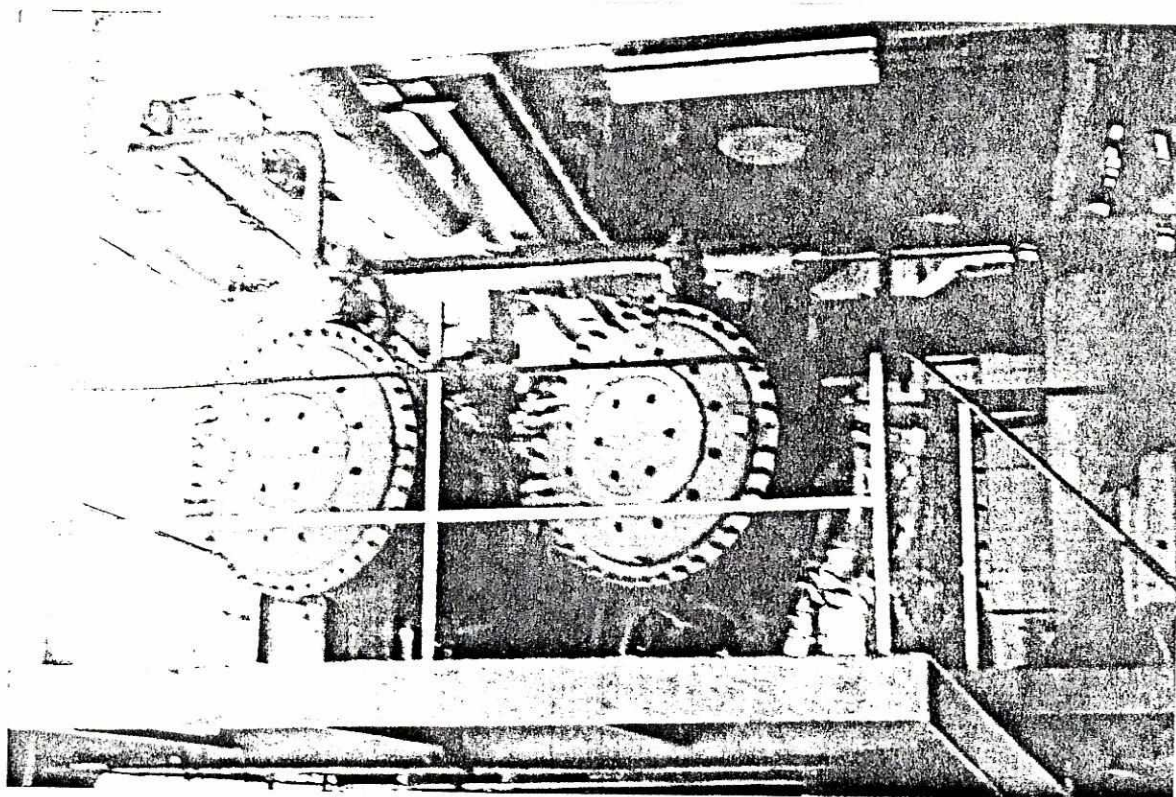
8. Fotografías de algunas áreas de ingenios azucareros de Guatemala.



Fotografía cortesía INGENIO PANTELEON. Grúa de descarga de la caña.



Fotografía cortesía INGENIO PANTALEON. Carretones de transporte de caña (Jaulas).



Fotografía cortesía INGENIO CONCEPCION. Intercambiadores de calor.

Glosario

- Acabado:** Se le denomina al recubrimiento que quedará expuesto al ambiente en un sistema.
- Aguja:** Parte de una pistola de aplicación que permite el paso de la pintura a la boquilla.
- Alquídica:** recubrimiento cuya resina genérica es una alquídica.
- Boquilla:** Parte de una pistola de aplicación la cual atomiza la pintura a través de aire a presión.
- Brillo:** Se refiere al brillo que deja la película de pintura ya aplicada.
- Catalizador:** Poliamida que acelera la reacción de curado en los recubrimientos epóxicos.
- Cubrimiento:** Se le denomina a la capacidad de las pinturas de cubrir el sustrato.
- Epóxicos:** Recubrimientos cuya resina genérica es una epóxica.
- Escamas de laminación:** Escamas producidas por la oxidación en el hierro.
- Espátula:** Instrumento utilizado para eliminar las escamas de óxido o pintura en la preparación de superficie.
- Especificaciones de los recubrimientos:** Datos
- Ingenio azucarero:** Industria dedicada a la producción de azúcar y sus derivados.
- Inmersión:** Significa dentro de algún fluido, en este caso líquido.
- Intemperismo:** Se le denomina a los efectos causados por influencia de los factores climáticos.
- Intermedia:** Se le denomina al recubrimiento que quedará en medio de otros dos, primario y acabado.
- Látex:** Recubrimiento cuya resina genérica es un látex.
- m²/gal:** Terminología usada para dar el rendimiento que se obtiene de un galón de pintura en metros cuadrados.
- Primario:** Se le denomina al recubrimiento que estará anclado al sustrato o superficie.
- Recubrimiento:** Forma de denominar a las pinturas.
- Reductor:** Llámese a los solventes usados para diluir las pinturas.
- Sólidos por volumen:** Es el porcentaje de sólidos en un volumen determinado.

VIII. DISCUSIONES

Del anterior catálogo es posible denotar que en pocas páginas se abarca todo lo importante o imprescindible del tema de pinturas para la industria azucarera de Guatemala. Este catálogo se inicia al introducir al lector a los tres factores teóricos más importantes:

Teoría general de pinturas.

Teoría general de sistemas de aplicación.

Teoría general de preparación de superficie (En donde se hace énfasis en la preparación de superficie por ser uno de los factores más importantes.)

Esto con el fin que lector esté enterado y conozca previamente términos que se manejan más adelante.

El catálogo se divide en dos partes para facilitar su uso: Áreas generales y áreas específicas.

-Áreas generales: En esta parte se condensó toda la información que posea factores de evaluación (medio ambiente, preparación de superficie y sistema de aplicación) comunes.

La parte de áreas generales está conformada por cinco hojas técnicas, las cuales están encabezadas por un título enmarcado el cual permite al consultor visualizar dentro de todas las hojas la de mayor interés, haciendo referencia en cada caso a la clasificación de medio ambiente que se le dio la adecuada forma de preparación de superficie y el sistema de recubrimientos óptimo, así como el sistema de aplicación más eficiente.

Se diseñó la hoja de tal forma que estén a la vista las especificaciones técnicas de los recubrimientos mencionados, tomando como base la marca Glidden y dando a conocer sus equivalentes en las otras dos marcas de mayor venta en Guatemala, Fuller y Sherwin Williams.

-Áreas Específicas: En esta parte se condensó toda la información que poseía factores de evaluación particulares (temperatura, preparación de superficie y sistema de aplicación especiales, etc.), agrupando todas las áreas en cuatro hojas técnicas, diseñadas de la misma forma que las anteriores.

También cuenta con un anexo bastante completo el cual incluye varias tablas y hasta fotografías de algunas de las áreas que se mencionan en su interior, esto para que las personas que no conocen se hagan una idea clara de los equipos y sus dimensiones, asimismo la carátula y las divisiones cuentan con fotografías que son de áreas de los ingenios evaluados, las cuales son un resumen gráfico de lo que preceden.

Realmente podría hacerse un catálogo por área de pintura, pues es bastante extensa en cada caso la información que se maneja, pero por razones prácticas y de beneficio para la industria, se hace lo más condensado posible.

Es importante observar que el catálogo está conformado de tal manera que su uso sea práctico y sencillo, ya que explica en cada una de sus partes teóricas lo fundamental para que cualquier persona pueda hacer uso de él en esa industria. En las hojas técnicas es bastante específico, pues, como ya se mencionó, abarca los factores más importantes en cada caso.

La evaluación se realizó en dos ingenios, Pantaleón y Concepción, generalizándola para todos los ingenios de Guatemala por tener la misma estructura y forma de operación.

Es interesante mencionar que en esta industria basan sus operaciones en un mantenimiento preventivo, ya que trabajan aproximadamente de noviembre a abril cosechando la caña hasta procesar el azúcar (a estos meses les llaman Zafra) y de mayo a Octubre en reparación de fábrica y equipo relacionado (Jaulas, gruas, camiones, etc.) y cuidado de cultivos de caña. En este tiempo de reparación hacen su mantenimiento preventivo con el fin de poder bajar el costo de mismo cada año.

Con las recomendaciones y especificaciones realizadas en el catálogo, se tienen recubrimientos que aplicados pueden durar de 2 a 5 años dependiendo del área.

IX. CONCLUSIONES

A. La importancia de aplicar los recubrimientos o pinturas en la industria azucarera de Guatemala, tiene por finalidad satisfacer necesidades de decoración, regulaciones gubernamentales y protección.

B. Medio ambiente, preparación de superficie y sistema de aplicación, son los factores que determinan el sistema de recubrimientos a aplicar en algún área en particular.

C. El costo total de una operación de aplicación de pintura o recubrimiento se basa en tres factores: Costo de pintura o sistema de recubrimientos, costo de aplicación y costo de preparación de superficie. El más alto es este último, ya que tiene un 40%, mientras que la pintura un 25% y la aplicación un 35% del costo total.

D. La industria azucarera guatemalteca no posee información o documentación escrita en lo que a pintura y recubrimientos se refiere.

E. El catálogo obtenido en el presente trabajo reúne la información necesaria para satisfacer el requerimiento que tiene la industria azucarera de Guatemala, en relación al campo de pinturas.

F. El catálogo puede ser utilizado para reforzar los conocimientos de pintura que se tengan, así como para impartir un curso de pinturas y capacitar con él al personal.

G. El método más adecuado de aplicación de recubrimientos o pinturas, para la industria azucarera de Guatemala, es el de aspersion sin aire. Ya que con él se tiene mayor rendimiento, mejor aprovechamiento de la mano de obra y poco desperdicio de pintura.

X. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la realización del presente trabajo, se hacen las siguientes recomendaciones:

A. Por tener la reposición de los equipos un costo mucho más elevado que el costo de pintarlos para su protección, se recomienda darle prioridad a esta necesidad, satisfaciendo a la vez ciertas regulaciones gubernamentales y requerimientos de decoración.

B. Tomando en cuenta que medio ambiente, preparación de superficie y sistema de aplicación son los factores que determinan qué sistema de recubrimientos se debe de plicar y a qué área, es importante no dejar de considerar alguno.

C. Hacer énfasis en la preparación de superficie, ya que ésta es la parte más cara de la aplicación de un sistema de recubrimientos y además sobre la cual pesa casi toda la responsabilidad de la garantía del funcionamiento de los mismos.

D. Se recomienda que los lineamientos, que en el catálogo se presentan, sean seguidos a cabalidad para evitar fallas en los resultados de los recubrimientos aplicados cualquiera que sea la marca usada, durante sus programas preventivos y correctivos de pintura en la industria azucarera.

E. En comparación con los otros métodos de aplicación de recubrimientos para la industria azucarera, por la gran variedad de superficies y ambientes que posee, se recomienda usar el método de aspersión sin aire. Por ser económicamente el más apropiado.

XI. BIBLIOGRAFIA

- Atlas Copco. Blast cleaning equipment. Suecia.
1978 270 pp.
- Chang, R. Química. 4a. ed. Mexico. Editorial McGraw-Hill interamericana.
1992 799 pp.
- Ciba geigy. Resinas epoxicas para recubrimientos. Suiza.
1985 350 pp.
- Fessender, R ; S. Fessender. Química orgánica iberoamericana. Mexico.
1989 1078 pp.
- Keenan, C. ; J. Wood. Química general universitaria. 2a. ed. en español
1978 Mexico.
- National paint association. Guide to U.S.A. government paint specification.
1985 Washington D.C., E.E.U.U.
- Perry, R. ; H. Chilton. Chemical Engineers Hanbook. 5a. ed. E.E.U.U.
1978 McGraw-Hill international book company.
- Smoot, C. Química orgánica. 3a. ed. Mexico.
1985 620 pp.
- Steel structure painting council (S.S.P.C.). Good painting practice.
1983 2a. ed. Vol. 1.
- Weast, E. Handbook of chemistry and physics.
1987 Presa inc. 987 pp.
- Weismantel, G. Paint handbook. 1a. ed. E.E.U.U.
1981 McGraw-Hill book Co.