

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA METALÚRGICA**



**“PROCESO DE SECADO DE PINTURAS EN HORNO TIPO
CABINA PARA ACABADO DE MUEBLES METALICOS”**

EXAMEN DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

INFORME TÉCNICO

PRESENTADA POR:

BRAULIO SIXTO COLLANQUI YANA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO METALURGISTA

PUNO – PERÚ

2010

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA E INGENIERÍA METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA METALURGICA

PROCESO DE SECADO DE PINTURAS EN HORNO TIPO CABINA

PARA ACABADO DE MUEBLES METALICOS

INFORME TECNICO PRESENTADA POR:

BRAULIO SIXTO COLLANQUI YANA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

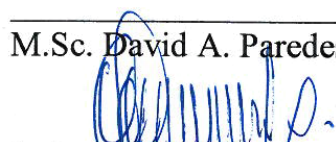
INGENIERO METALURGISTA

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:


 M.Sc. German Coillo Cotrado

PRIMER MIEMBRO:


 M.Sc. David A. Paredes Torres

SEGUNDO MIEMBRO:


 M.Sc. Hector C. Herrera Cordova

DIRECTOR / ASESOR:


 Ing. Hipolito Cordova Gutierrez

TEMA : Secado de Pinturas en Horno Tipo Cabina
ÁREA : Metalurgia Transformativa

Fecha de sustentación: 23-09-2010.

DEDICATORIA

A mi madre, por su incansable apoyo en el largo camino de la vida de estudiante, a mi padre, fuente de valiosos conocimientos y eterna sabiduría, gracias a ellos que se hizo posible la realización del presente trabajo, **CON CARIÑO Y AFECTO.**

Nuestra especial gratitud a cada uno de los profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica que nos impartieron lo mejor de sus conocimientos para lograr ser profesionales.

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento al Ing. Hipolito Cordova Gutierrez quien ha actuado acertadamente en el asesoramiento de este trabajo, por haber sido eficaz y por su experiencia gravitante en dicho desarrollo.

Agradezco a la comisión de organización del curso de actualización profesional.

Mi reconocimiento a todos los docentes del curso de actualización profesional por sus valiosas enseñanzas y experiencias, por sus consejos y recomendaciones que finalmente me han sido indispensables para hacer realidad este trabajo.

A los docentes de la Universidad Nacional del Altiplano que me brindaron sus conocimientos y experiencias durante mi permanencia en esta primera casa superior de estudios los que han servido para mi preparación y mi camino hacia mi formación profesional.

A los Representantes de la unidad de mantenimiento de la UNA PUNO por las cuales he realizado mis practicas pre profesionales, por la oportunidad que me han brindado de formar parte de su equipo profesional.

Finalmente, mi agradecimiento a todos cuantos me apoyaron directa e indirectamente sin los cuales no habría sido posible culminar este informe.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE ANEXO	xiii
RESUMEN	14
ABSTRACT	15

CAPITULO I**INTRODUCCIÓN**

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	18
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Problemas específicos.....	18
1.3. ANTECEDENTES	18
1.4. JUSTIFICACION	19
1.5. HIPOTESIS	20
1.5.1. Hipótesis general.....	20
1.5.2. Hipótesis específicas.....	21
1.6. OBJETIVOS	21
1.6.1. Objetivo general.....	21
1.6.2. Objetivos específicos	21
1.7. AREA DE INFLUENCIA	21

CAPITULO II**REVISIÓN DE LITERATURA**

2.1. HORNO TIPO CABINA	22
2.2. TIPOS DE CABINAS DE PINTURA	23
2.2.1. Cabina de pintado al horno	25
2.2.2. Estructura	26
2.3. PRINCIPIOS BÁSICOS VENTILACIÓN.....	27
2.4. VENTILADORES	27
2.4.1. Centrífugos.....	27
2.4.2. Axiales	28
2.4.3. Cabinas industriales de pintado y secado	29
2.4.4. Prioridades de un horno cabina.....	29
2.4.5. Características de cabinas	30
2.4.6. Cabinas.....	30
2.4.7. Ventajas de la cabina de pintura para el taller	31
2.5. CONCEPTOS Y MAGNITUDES.....	32
2.5.1. Caudal	32
2.5.2. Presión	32
2.5.3. Sistemas de ventilación.....	33
2.5.4. Sistema de filtros	33
2.5.5. Iluminación de la cabina	34
2.5.6. Transferencia de calor.....	34
2.5.7. Consumo de energía.....	34

CAPITULO III**MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	36
3.1.1. Modalidad	36

3.1.2. Población y muestra.....	36
3.1.3. Recolección de información	37
3.1.4. Procesamiento y análisis de datos.....	37
3.1.5. Desarrollo del trabajo.....	37

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE PROCESO DE LIMPIEZA Y ACABADO SUPERFICIAL

4.1. RESULTADOS DE NORMAS DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIES SEGÚN SSPC (STEEL STRUCTURE PAINTING COUNCIL)	38
4.1.1. SSPC-SP-1-63 Limpieza con solvente	38
4.1.2. SSPC-SP-2-63 Limpieza manual.....	38
4.1.3. SSPC-SP-3-63 Limpieza mecánica	39
4.1.4. SSPC-SP-4-63 Limpieza con soplete de fuego.....	39
4.1.5. SSPC-SP-5-63 arenado a metal blanco.....	40
4.1.6. SSPC-SP-6-63 arenado comercial	40
4.1.7. SSPC-SP-7-63 arenado simple	40
4.1.8. SSPC-SP-8-63 lavado con acido.....	41
4.1.9. SSPC-SP-9 Limpieza por agentes atmosféricos	41
4.1.10. SSPC-SP-10-63 arenado a metal casi blanco	41
4.1.11. SSPC SP-12 NACE 5 limpieza con chorro de agua a alta presión.....	42
4.1.12. Corrosión atmosférica.....	42
4.2. DISCUSIÓN DE DESENGRASE ELECTROLÍTICO.....	43
4.2.1. Electrolito.....	43
4.2.2. Aniones y cationes	43
4.2.3. Electrolitos fuertes	43
4.2.4. Electrolitos débiles.....	44
4.2.5. Electrodo s	44
4.2.6. Variables	44

4.2.7. Flujo grama impuesto en la unidad de mantenimiento de la Universidad Nacional del Altiplano	47
4.3. ELECTROLISIS	47
4.3.1. Reacción de la grasa frente al hidróxido de sodio	47
4.3.2. Proceso de desengrase de electrolisis	48
4.3.3. Cálculo de la potencia del rectificador	48
4.3.4. Selección del rectificador de corriente.....	49
4.3.5. Balance de materia.....	49
4.3.6. Cálculo de la cantidad de reactivos perdidos por arrastre en los productos	50
4.3.7. Proceso de desengrase electrolítico	51
4.3.8. Procedimiento de arenado.....	52
4.3.9. Equipos de seguridad de trabajo de arenado.....	54
4.3.10. Aplicación de arenado	56
4.4. PROCESO DE SECADO DE PINTURAS EN HORNO TIPO CABINA	57
4.5. COMPOSICIÓN BÁSICA DE PINTURA.....	57
4.6. TIPOS DE PINTURAS	58
4.6.2. Equipos.	59
4.7. PROCESO DE PINTADO.....	60
4.7.1. Preparación de la pintura	60
4.7.2. Utilización de la pistola neumática o soplete.....	60
4.7.3. Modo de aplicación de la pintura.....	60
4.7.4. Tipos de pistolas y compresores	62
4.7.5. Uso de cabina.....	62
4.7.6. Proceso de pintado de pintura base.....	62
4.8. PROCESO DE PINTADO DE ACABADO	63
4.9. UTILIZACIÓN DE LA PISTOLA O SOPLETE.....	64
4.10. MODO DE APLICACIÓN DE LA PINTURA.....	64

4.11. USO DE CABINA.....	65
4.11.2. Diagrama de proceso de pintado y secado al horno-cabina.....	69
4.12. EQUIPOS DE INSPECCIÓN DE PELICULA DE PINTURA Y NORMAS TÉCNICAS DE REFERENCIA.....	69

CAPITULO V

COSTO DE SECADO DE PINTURAS EN HORNO TIPO CABINA

5.1. COSTO DE SERVICIO DE PREPARACION DE SUPERFICIES METALICAS	71
5.2. COSTO DE SERVICIO DE PINTADO DE PERFILES METALICOS	72

CAPITULO VI

SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL E IMPACTO AMBIENTAL

6.1. CHARLAS DE SEGURIDAD	73
6.1.1. Cuidados en equipos de pinturas	73
6.1.2. Mantenimiento de una cabina.....	74
6.1.3. Protecciones básicas	74
6.2. IMPACTO AMBIENTAL.....	75
6.2.1. Política ambiental y ecoeficiencia en la industria.....	75
6.2.2. Residuos y desechos de la pintura	76
6.2.3. Buenas prácticas en la utilización de recursos.....	77
6.2.4. Buenas prácticas en el manejo de residuos.....	78
6.2.5. Tratamiento específico que debe darse según el tipo de residuo generado residuos industriales inertes.	79
CONCLUSIONES.....	81
RECOMENDACIONES.....	82
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	83

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Formato de cotización base-preparación de superficies	71
Tabla 2 Formato de cotización base-pintado de perfiles metálicas	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cabinas en función del sentido de la corriente de aire.....	24
Figura 2. Cabina pintura y horno de secado en línea.....	24
Figura 3. Cabina estufa pintura vehículos industriales.....	25
Figura 4. Un acabado de alta calidad.....	25
Figura 5. Esquema de flujo de aire.....	28
Figura 6. Ejemplo de cabina para pintado y secado de tranvías.....	29
Figura 7. Flujo Grama Unidad de Mantenimiento Universidad Nacional del Altiplano.	47
Figura 8. Celda electrolítica de desengrase y desoxidación superficial para estructuras metálicas.....	48
Figura 9. Diagrama de proceso de electrolisis.....	48
Figura 10. Flujo Grama Cálculo de Reactivos.....	50
Figura 11. Máquina de Arenar.....	52
Figura 12. Manguera de Arenado.....	53
Figura 13. Manguera de Aire.....	53
Figura 14. Boquilla de Arenado.....	54
Figura 15. Aplicación de Arenado.....	56
Figura 16. Método incorrecto inclinación y distancia inadecuada de la boquilla.	56
Figura 17. Método correcto de separación de la boquilla a la superficie.	57
Figura 18. Prueba de aplicación de pintado.....	61
Figura 19. Movimiento de Muñeca para Pintado.	61
Figura 20. Tipos de Pistola.....	62
Figura 21. Movimiento de Muñeca para Pintado.	65
Figura 22. Imagen Exterior del Horno.....	66

Figura 23. Imagen Interior del Horno..... 67

Figura 24. Diagrama de Proceso de Pintado y Secado al Horno-cabina. 69

Figura 25. Instrumentos de Inspección de Película de Pintura Elcometer. 70

INDICE DE ANEXO

Anexo 1. Formato de Cotización..... 85

RESUMEN

El presente trabajo contiene diferentes actividades que se realizan dentro de un proceso de pintado y secado al horno cabina, la coordinación de una instalación de preparación de superficies pintado y secado es indispensable, este proceso en los últimos años se viene usando en diferentes partes del país y del mundo, a diferencia de otros procesos no necesita mucho control siendo muy usado en otros países, el país europeo a desarrollado mayor control en lo que es calidad y garantía, por ello dentro del sector metalmecánica o talleres de automoción, las cabinas desempeñan un papel fundamental, de ahí que las prestaciones de una cabina de pintura de secado al horno sea uno de los aspectos vitales para realizar un acabado perfecto y así optimizar la calidad de la superficie metálica, dentro del sector de metalmecánica tanto en industria automotriz las cabinas desempeñan un papel fundamental alrededor del 90 por ciento de las factorías o talleres de carrocería en España poseen cabinas y otras están en proceso de instalación. Es decir, son conscientes de que sin cabinas de pintura al horno pintarán poco en un mercado donde la competencia está presente día a día, la preparación y limpieza son los dos ingredientes básicos para la calidad de acabado final, incluyendo dar un servicio satisfactorio al cliente, así no sólo habrá ganado un cliente, sino también un desarrollo a cara al futuro y clientes potenciales de su círculo social, en los últimos años se ha vivido una etapa de reapertura a la economía global y las inversiones, lo cual está conduciendo a la presencia de capitales tanto nacionales como privados en las diferentes etapas de la actividad empresarial en el área transformativa.

Palabras clave: calidad, control, limpieza, preparación y proceso.

ABSTRACT

The present work contains different activities that are realized inside a painting process and dried to the stove cabin, the coordination of an installation of surface preparation painting and drying is indispensable, this process in the last years has being used in different parts of the country and of the world, in contrast to other processes it does not need a lot of control being much used in other countries, the European country to major developed control in what it is a quality and guarantee, for it inside the metallurgy sector or workshops of motoring, the cabins redeem a fundamental role, hence the services of a cabin of painting of drying to the stove it is one of the vital aspects to realize a finished perfect one and this way to optimize the quality of the metallic surface, inside the metallurgy sector so much in automotive industry the cabins redeem a critically role about 90 per cent of the factories or bodywork workshops in Spain possess cabins and others are in installation process. Namely they are conscious of that without painting cabins to the stove will paint little on a market where the competition is present every day, the preparation and cleanliness are two basic ingredients for the quality of finished end, including to give a satisfactory service to the client, this way not only a client will have won, but also a development to facing the future and potential clients of its social circle, in last years a reopening stage one has lived to the global economy and the investments, which is driving to the capital presence both national and deprived in the different stages of the managerial activity in the transformative area.

Keywords: quality, control, cleanliness, preparation and process.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El Presente Informe técnico de proceso de secado de pinturas en horno tipo cabina, tiene una aplicación en la industria metalmecánica para desarrollar los trabajos de presentación de calidad de superficies metálicas en la industria y así presentar propiedad de mejoras en la calidad del acero, en acabado, resistencia a la corrosión, brillo y durabilidad de las estructuras metálicas.

Los puntos que conforman el presente informe han sido divididos del siguiente modo:

En el capítulo I. Introducción, planteamiento de problema, justificación, objetivos e hipótesis.

En el capítulo II. Referido a revisión de literatura en el que se introduce los conceptos generales del proceso de pintado y secado al horno tipo cabina.

En el capítulo III. Materiales y métodos del proceso de preparación de las superficies metálicas.

En el capítulo IV. Resultados y discusión de proceso de limpieza y acabado superficial, para acabado de muebles metálicos, con sus respectivas interpretaciones para su mejor entendimiento.

En el capítulo V. Se considera costo de secado de pinturas en horno tipo cabina, para muebles metálicos.

En el capítulo VI. seguridad y salud ocupacional e impacto ambiental.

Finalmente se presenta las conclusiones en función de los objetivos propuestos, recomendaciones y referencia bibliográfica.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con los años, la tecnología ha ido creciendo y modernizándose de una manera vertiginosa, no solo en lo que se refiere a la industria de la automotriz y la industria de la tecnología electrónica, sino que las diferentes texturas y acabados de pintura y color de la manufactura metálica, se han ido desarrollando de la mano y satisfaciendo cada vez más los gustos tan exigentes del consumidor.

En la actualidad existen diferentes tipos de pinturas para distintos acabados y cada una de ellas con sus características y especificaciones de fábrica, las cuales satisfacen las necesidades del cliente y de los operarios del horno tipo cabina para secado de pintura.

Debido al desarrollo comercial e industrial inmenso de la ciudad de Juliaca, en que las factorías y/o manufacturas metálicas vienen desarrollándose, con gran rapidez debido a la demanda de muebles metálicos, y observando el deterioro de dichos muebles metálicos por la humedad y bajas temperaturas que presenta la ciudad de Juliaca estas llegan a oxidarse rápidamente, acelerando así el deterioro y/o vida útil de los muebles metálicos, por lo cual se ve la necesidad de implementar el proceso de secado de pinturas en el horno tipo cabina, para muebles metálicos, con un buena calidad de acabado superficial, llevando así una seguridad de uso, un buen aspecto estético y presentable en centros y/o instituciones públicas y privadas de la ciudad de Juliaca y la región Puno.

Ya que las exigencias del acabado final de productos transformados de metalmecánica tanto de los perfiles metálicos que son usados en la fabricación de variedades de muebles metálicos son continuamente mayores, y los diferentes tipos de pintura usados en la manufactura metálica deben de cumplir con los ciertos requerimientos mínimos para su aplicación, es la razón por el cual nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Será necesario instalar un horno tipo cabina para el secado de pinturas para el acabado de muebles metálicos, satisfaciendo los requerimientos mínimos

de los fabricantes y que sea capaz de proporcionar un ambiente libre de partículas, ambiente adecuado para el acabado final y al mismo tiempo condiciones óptimas para el operario de la misma?

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo es la mejora de la calidad de acabado de pintura de los muebles metálicos mediante la aplicación del proceso de secado de pintado en horno tipo cabina para la optimización del proceso de acabado de pintado en la ciudad de Juliaca?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo es la implementación de un proceso adecuado para el secado de pinturas en horno tipo cabina, para acabado de muebles metálicos?
- ¿Cómo es la determinación de las variables de operación en el proceso de pintado y secado al horno de perfiles de metal para optimizar la calidad de las estructuras metálicas?

1.3. ANTECEDENTES

En instituciones educativas, parques recreativos y centros comerciales de la ciudad de Juliaca que cuenta con una tasa superior a 1'415.608 habitantes, la necesidad del uso de muebles metálicos es requerida y sin una buena capa o adherencia de pintura a los perfiles metálicos, resulta crítico para la salud, debido a las temperaturas bajas que, afectando considerablemente a la corrosión de superficies metálicas, causando infecciones por corte y con llevando a graves daños a la salud.

A lo largo de todos estos años se ha venido observando que una de las etapas más engorrosas en el acabado de muebles de perfil metálico es el proceso de pintado, donde el trabajo con químicos ha traído como consecuencia daños a la salud del personal de

producción de muebles metálicos y consecuentemente altos costos de producción sin tener una obtener optimización en el proceso de pintado.

El presente trabajo es muy específico, no se cuenta con algún tipo de estudio previo sobre este tema. Cabe mencionar que existe numerosa información con temas relacionados a este proyecto de tesis en internet, pero son publicaciones de carácter informativo, no técnico, por lo que se hace esta aclaración.

La información encontrada en el internet, son páginas de las casas matrices de los componentes después mencionados, dando información como precios, características generales, características de instalación, ventajas y desventajas de los productos, etc., proporcionando únicamente información general al público interesado.

1.4. JUSTIFICACION

Mediante el proceso de secado de pinturas en horno tipo cabina, se consigue mejorar la optimización del procedimiento en general de la calidad de los productos terminados mediante el acondicionamiento de temperatura, ventilación e iluminación del área en el que se realiza la operación de pintado y se logra un ahorro de material y aprovechamiento de recursos a causa de un mejor y mayor control del proceso. Al aplicar las siguientes consideraciones; se justificará el “proceso de secado de pinturas en horno tipo cabina, para acabado de muebles metálicos”.

En la actualidad los técnicos que se dedican al rubro de la metalmecánica en la ciudad de Juliaca, contribuyen al desarrollo regional y local, puesto que vivimos en una sociedad globalizada, que exige un constante desarrollo tecnológico. Con el uso del horno tipo cabina se prolongará el tiempo de vida útil de los muebles metálicos, que son afectados por las bajas temperaturas y lluvias de la región de Puno.

Este tipo de proceso genera un impacto positivo dentro de la planta de producción, mejorando las actividades dentro del proceso de pintado y la calidad de los productos, se

mejorará el aspecto y calidad de acabado superficial de los muebles metálicos, dando les un acabado estético de calidad y duradero.

Con la aplicación de nuevas tecnologías tanto en el proceso de pintado al horno y la preparación de las superficies por métodos como de desengrase y desoxidación electrolítico aplicado a la producción de perfiles de metal cuyo paso dará lugar al proceso de pintado al horno.

Actualmente con el pintado y secado tradicional, viéndolo desde el punto de vista de seguridad del personal y de las instalaciones, no se tiene un control de condiciones del proceso que pudiesen propiciar incendios y su rápida propagación al resto del taller. Este aspecto es de gran importancia, pues tiene implicaciones sobre el bienestar del recurso humano de los talleres, al estar en riesgo latente de sufrir grandes daños físicos y psicológicos productos de un accidente. También se corre el riesgo de grandes pérdidas económicas para la empresa, al verse amenazados por un posible accidente el espacio físico, recursos y maquinarias.

El presente trabajo denominado “proceso de secado de pinturas en horno tipo cabina para acabado de muebles metálicos” se justifica también la necesidad creciente de obtención de conocimientos en el área de metalurgia, que conlleva al estudio de ingeniería de diseño y a la fabricación de productos de calidad basada en la norma ISO 9001.

1.5. HIPOTESIS

1.5.1. Hipótesis general

- Mejorando la calidad de acabado de pintura de los muebles metálicos mediante la aplicación del proceso de secado de pintura en horno tipo cabina se logrará la optimización del proceso acabado de pintado en la ciudad de Juliaca.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Con la implementación del proceso de secado de pinturas en horno tipo cabina, para acabado de muebles metálicos se ha mejorado la calidad de las estructuras metálicas.
- Con la determinación de las variables de operación en el proceso de pintado y secado al horno de perfiles de metal se ha optimizado la calidad de las estructuras metálicas.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo general

- Mejorar la calidad de acabado de pintura de los muebles metálicos mediante la aplicación del proceso de secado de pintura en horno tipo cabina para optimizar el proceso de acabado de pintado en la ciudad de Juliaca.

1.6.2. Objetivos específicos

- Implementar el proceso de secado de pinturas en el horno tipo cabina, para acabado de muebles metálicos, para mejorar la calidad de las estructuras metálicas.
- Determinar las variables de operación en el proceso de pintado y secado al horno de perfiles de metal para optimizar la calidad de las estructuras metálicas.

1.7. AREA DE INFLUENCIA

El proyecto tendrá influencia en el desarrollo de la región de Puno, para mejorar la calidad del producto final. Los empresarios que se dedican al rubro de la metalmecánica fabricaran productos con mejor calidad de acabado, optimizando su proceso de pintado en un menor tiempo.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. HORNO TIPO CABINA

Una cabina de pintura es un recinto cerrado en el que se introducen los perfiles metálicos y objetos de acero que requieren de un revestimiento superficial con capas de pintura. Realizar la operación de pintado en un recinto presurizado libre de polvos. Brinda la posibilidad de aprovechar las ventajas de estos productos de secarse y endurecerse rápidamente con la ayuda de calor.

Estas características son las que se consiguen al trabajar con un horno tipo cabina para, secado de pinturas al horno, la cual aporta además de grandes ahorros de tiempo de secado, disminución de trabajos adicionales, como el pulido de la pintura, que se debe realizar en caso de que aparezcan incrustaciones, y el aumento significativo de la productividad, calidad y lapso de tiempo.

Las principales funciones de una cabina de pintura son:

Tener una zona para pintar limpia y libre de polvos.

Secar los perfiles metálicos de, muebles y/o vehículos pintados.

La función de estos equipos no es solo la de secar las piezas recién pintadas, sino la de tener una zona para pintar libre de polvos que generan incrustaciones en la pintura y obligan a pulir las piezas y/o retocarlas. En caso de pintarse un vehículo con materiales acrílicos el pulido es obligatorio, más allá de las incrustaciones de basura que haya, ya que este proceso es necesario para obtener brillo.

Las pinturas de dos componentes no necesitan pulido. Las temperaturas adecuadas para el secado de los materiales de dos componentes son de 60° a 80°C durante un tiempo de 30 a 60 minutos.

2.2. TIPOS DE CABINAS DE PINTURA

Existen en el mercado varios tipos de cabinas para realizar el proceso de pintado de muebles y autos, algunas se diferencian por los tipos de filtración utilizados a la hora de extraer y limpiar el aire contaminado en el proceso, estos tipos son las cabinas de tipo seco y las cabinas de tipo húmedo. Otras son las llamadas de flujo vertical, las de flujo semi-vertical y las de flujo horizontal.

No existe una clasificación general y única de los tipos de cabina de pintura. Cada fabricante posee una gama de cabinas con características distintas, y que no necesariamente pueden ubicarse dentro de la misma clasificación de tipos de cabina que otro fabricante posee. Sin embargo, en líneas generales se pueden nombrar varias clasificaciones:

En función del sentido de la corriente de aire en el interior:

Cabinas de flujo vertical: Son aquellas cuya corriente de aire baja desde el techo filtrante hacia el suelo en sentido vertical.

Cabina de flujo semi-vertical: Caracterizadas porque la corriente de aire baja desde un techo filtrante restringido (parte del techo) colocado en una extremidad en la instalación, y sale al exterior a través de aberturas colocadas en la zona inferior de la pared opuesta al techo filtrante.

Cabinas de flujo horizontal: Son cabinas cuya corriente de aire es horizontal al suelo. Generalmente el aire entra a través de marcos filtrantes colocados en las puertas y sale a través de otros marcos también filtrantes ubicados en la pared opuesta.

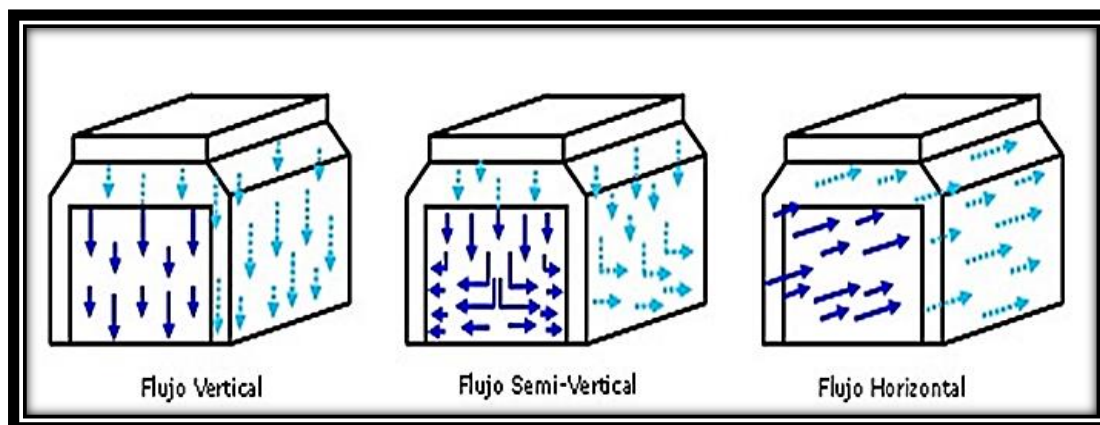


Figura 1. Cabinas en función del sentido de la corriente de aire

En función del sistema de impulsión y de extracción del aire:

Cabinas modelo globo: Son las que poseen un solo grupo de impulsión de aire, es decir, un motor y un ventilador.

Cabinas modelo equilibrado: Cuentan con un grupo impulsor y un grupo extractor, es decir, dos motores y dos ventiladores.

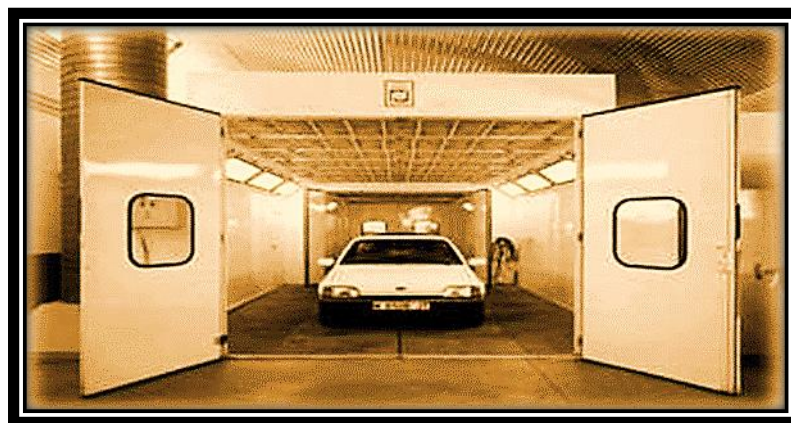


Figura 2. Cabina pintura y horno de secado en línea



Figura 3. Cabina estufa pintura vehículos industriales



Figura 4. Un acabado de alta calidad

2.2.1. Cabina de pintado al horno

La cabina es un componente fundamental en el taller de pintura en la que se produce el ambiente idóneo para un repintado de calidad. Pero también desde el punto de vista medio ambiental, ya que retiene la mayoría de partículas de pintura y compuestos orgánicos volátiles (COVs), y desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, ya que permite al pintor trabajar en unas condiciones controladas.

Una vez aplicada la pintura de acabado, esta se puede secar a la temperatura ambiente, 20°C aproximadamente, o acelerar el proceso de secado elevando la

temperatura a unos 60-80 °C en una cabina de secado aparte o en la misma cabina en la que se ha aplicado la pintura. La propia cabina de pintura donde se ha aplicado la pintura actúa también como horno de secado, circulando el aire en su interior a una temperatura que oscila entre los 60 y los 80°C durante unos 45 minutos de secado.

Por lo tanto, estas cabinas tienen dos fases de funcionamiento: una fase de pintado, con un determinado caudal de aporte de aire, a una velocidad determinada y calentando el aire introducido a unos 20°C; y una segunda fase de secado en la que el caudal y la velocidad pueden ser menores, y se eleva la temperatura a unos 60-80°C. En esta fase de secado, el aire aspirado del exterior antes de ser impulsado al "plenum" de distribución, es re circulado a través del intercambiador de calor en una proporción aproximada del 65% para un mayor aprovechamiento energético.

2.2.2. Estructura

- Los componentes básicos que debe tener una cabina de pintura son:
- Un sistema de inyección y extracción de aire para garantizar ventilación forzada y en muchos casos presurización del ambiente de trabajo.
- Filtros en la inyección para depuración del aire ambiental y filtros en la extracción para retener partículas sólidas de pintura, gases y otras partículas volátiles contaminantes o tóxicas.
- Iluminación adecuada según lo requería el horno de cabina para el proceso de pintado.
- En caso de requerir que la cabina cumpla función de horno de secado, debe contar con:
- Unidad de calor o sistema de calefacción para el aire suministrado a la cabina, dimensiones de cabina y valores de caudal, iluminación y energía calórica de la situación.

2.3. PRINCIPIOS BÁSICOS VENTILACIÓN

Se define como ventilación a la renovación de aire en un espacio para mantener condiciones de salubridad y comodidad.

Puede producirse de forma natural o artificial.

En la ventilación natural el aire viciado se sustituye con aire puro simplemente con el paso de aire a través de aberturas como puertas y ventanas, o por permeabilidad de las paredes del local. En cambio, se habla de ventilación artificial o mecánica, cuando es necesario emplear métodos adicionales o equipos para producir el flujo del aire. Esto puede efectuarse introduciendo aire al lugar, extrayendo aire viciado del mismo, o combinando ambos métodos.

También es posible obtener ventilación artificial de un lugar creando diferencia de temperatura para inducir el flujo de aire en cierta dirección.

2.4. VENTILADORES

El ventilador es una máquina que se utiliza para producir una corriente o flujo de aire. El uso del término ventilador está limitado, por definición, a los dispositivos que producen presiones diferenciales menores a 0,25 kg/cm. En función de la trayectoria del fluido, los ventiladores se pueden clasificar principalmente en: ventiladores de flujo radial (centrífugos) y ventiladores de flujo axial.

2.4.1. Centrífugos

Son aquellos ventiladores donde la corriente de aire se establece radialmente a través del rodete. El ventilador centrífugo se utiliza en la mayoría de aplicaciones en virtud de su amplio margen de funcionamiento, alto rendimiento y presiones relativamente elevadas. El flujo de aire puede variarse de modo que se adapte a los requisitos del sistema de distribución de aire mediante simples ajustes de los dispositivos de transmisión del ventilador o de control. Trabajan a velocidades menores, con lo cual

producen menos ruido y tienen un menor consumo eléctrico dentro de la actividad interna de horno cabina que se requiera.

A su vez, los ventiladores centrífugos se clasifican por la forma de los alabes o aletas, pudiendo ser éstas curvadas hacia delante, curvadas hacia atrás y rectas. El ventilador centrífugo de álabes curvados hacia atrás es más silencioso que los demás y de alto rendimiento. El de álabes curvados hacia delante alcanza su máximo rendimiento a bajas velocidades, pequeños caudales y altas presiones estáticas; y el de álabes rectos es auto limpiante, por lo que se recomienda para aplicaciones en ambientes con mucho polvo o elementos sólidos suspendidos en el aire.

2.4.2. Axiales

Son aquellos ventiladores en los cuales la corriente de aire se establece axialmente a través del rodete. A su vez, los de tipo axial se clasifican en ventiladores helicoidales, ven axiales y con aletas directrices.

Los ventiladores axiales son excelentes para aplicaciones que requieran grandes volúmenes de aire y donde los niveles de ruido sean de importancia secundaria. Ellos alcanzan un alto rendimiento con altas velocidades, grandes caudales y bajas presiones estáticas.

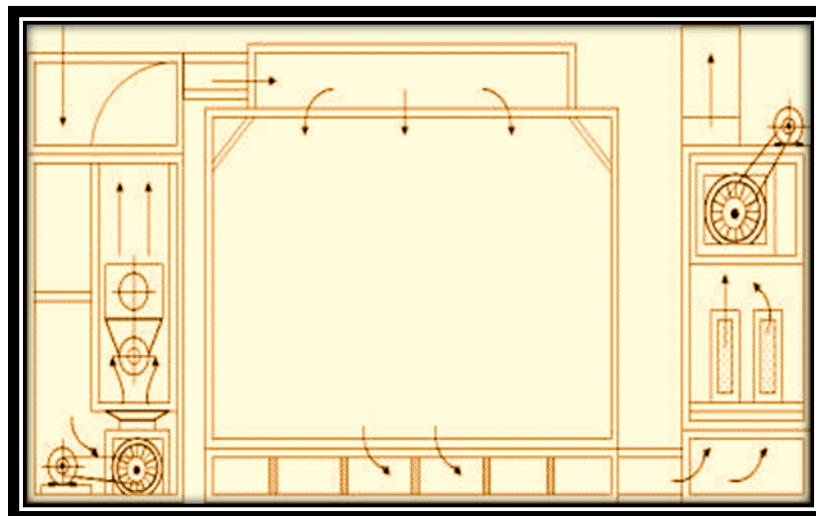


Figura 5. Esquema de flujo de aire

2.4.3. Cabinas industriales de pintado y secado

Desde 1967 Geinsa desarrollo tecnología avanzada en más de 2000 instalaciones cuyo objetivo es responder y dar una solución técnica, cualitativa y rentable a las cada día mayores exigencias en el campo del acabado industrial: tratamiento de superficies, pintado y secado, entre otras.

La coordinación de una instalación de preparación de superficies, pintado y secado es indispensable, para lograr su racionalización y conseguir unos resultados óptimos. La industria Geinsa ofrece una solución integral en todas las etapas del proceso de implantación: proyecto de diseño e ingeniería tanto en la planificación como en la fabricación, montaje y postventa.



Figura 6. Ejemplo de cabina para pintado y secado de tranvías

Su actividad consiste en el diseño, fabricación, montaje y servicio de asistencia técnica (SAT) de las instalaciones y cabinas de pintura, cuya gama de fabricación incluye una amplia gama de productos.

2.4.4. Prioridades de un horno cabina

Se fabrican horno cabina en las versiones de: Equipos Eléctricos, Gasoil, Gas, Indirectos por calentadores de gas ò ACPM, y de llama directa.

El tamaño ideal para una pequeña y mediana empresa son de 1.5 metros de ancho por 2 metros de alto y 2 metros de largo.

Se le colocan quemadores tipo flauta en el piso pegado a las paredes laterales.

Debe llevar una válvula de seguridad que permita que el paso de gas se corte en caso de no estar encendidos las hornillas y/o fuente de salida de calor.

2.4.5. Características de cabinas

El tamaño de una cabina de pintura será del tamaño necesario para poder introducir las piezas más grandes que se dispongan.

Es común que las cabinas tengan un monorraíl aéreo de manera que sea fácil colgar las piezas y deslizarlas hacia adentro de la cabina y hacia afuera.

Las cabinas tienen puertas abatibles en todas sus entradas para poder cerrarlas en caso que no se ocupe tal o cual entrada.

Se puede pintar delante de una cabina de pintura líquida o se pueden improvisar algunos ductos con tambores con ventiladores.

En instalaciones de mayor envergadura se requiere incluso tener dos operadores uno por cada lado.

2.4.6. Cabinas

Los distintos tipos de cabinas de pintura que existen en el mercado español de automoción hoy en día se reducen a las dimensiones del recinto. En función del sentido de la corriente de aire en el interior, puede haber varios tipos de cabinas de pintura. Se suelen definir de 'Flujo Vertical' las cabinas cuya corriente de aire bajan desde el techo filtrante hacia el suelo en sentido vertical, saliendo hacia el exterior a través de lugares dejados abiertos expresamente.

Otro tipo son las llamadas cabinas de 'Flujo Semi vertical', caracterizadas porque la corriente de aire baja desde un restringido techo filtrante, colocado en una extremidad en

la instalación, y sale al exterior a través de adecuadas aberturas ubicadas en la zona inferior de la pared opuesta al techo filtrante.

Dentro de este grupo, también están las cabinas de pintura de 'Flujo Horizontal', que son aquellas cuya corriente aérea es horizontal al suelo, entrando el aire generalmente a través de marcos filtrantes, colocados en la estructura de las puertas, y saliendo a través de otros marcos también filtrantes ubicados estratégicamente en la pared opuesta. Para más señas, las cabinas de flujo semi-vertical y horizontal se suelen utilizar para el pintado de vehículos, fabricados industriales o para zonas de preparación. En función del sistema de impulsión y de extracción del aire, se encuentran las cabinas de pintura conocidas en el argot como tipo 'Globo', es decir, con sólo un grupo de impulsión de aire (un motor y un ventilador), o las del modelo 'Equilibrado', o sea, las que cuentan con un ventilador, grupo impulsor y grupo extractor (dos motores y dos ventiladores).

El sistema utilizado para alcanzar la temperatura deseada en la fase de secado, se pueden distinguir cabinas con renovación total del aire reciclado, o con renovación parcial del aire interior de la cabina (hay que dejar bien claro que es precisa una renovación mínima del 20% del aire). Pero, prácticamente, todos los modelos de cabina existentes en la actualidad tienen un mismo sistema de trabajo, y todos los pasos de la fase de secado son automatizados, de manera que la única preocupación del operario es pulsar un botón.

2.4.7. Ventajas de la cabina de pintura para el taller

Se garantiza un acabado perfecto en cada vehículo pintado, se respeta el medio ambiente, ya que la mayoría de las partículas de pintura, los humos y los gases se retienen por una serie de filtrados ajustándose a la ley, y pensando en la prevención de riesgos laborales, una instalación de pintura, junto a otros medios, permite al pintor y a sus ayudantes trabajar en un ambiente exento de toxicidad y otros elementos contaminantes.

2.5. CONCEPTOS Y MAGNITUDES

Dentro de la rama de ventilación industrial intervienen algunos parámetros y variables que deben ser calculadas y analizadas para un correcto diseño de una cabina de pintura.

2.5.1. Caudal

El caudal es el volumen suministrado de aire durante un tiempo determinado y se ve en dependencia de las siguientes variables:

La cantidad o caudal Q (m³/h) de aire que circula.

La sección S (m²) del conducto.

La velocidad v (m/s) del aire.

Vienen ligados por la fórmula $Q = 3600 V/S$, El caudal de aire del sistema de ventilación, que no define por sí mismo la calidad de la instalación, debe ser el suficiente para mantener una velocidad media del aire igual o superior a 0,4 metros por segundo, con valores individuales no inferiores a 0,3 m/seg.

2.5.2. Presión

La presión es una unidad para medir la fuerza que le da empuje al aire que interviene en el ciclo de cambio de aire. Esta fuerza, por unidad de superficie, es lo que se llama Presión. Existen tres clases de presión:

2.5.2.1. Presión estática, (P_e)

Es la que ejerce en todas las direcciones dentro del conducto, en la misma dirección del aire, en dirección contraria y en dirección perpendicular, sobre las paredes del mismo. Si el conducto fuese cerrado, como un recipiente con el aire en reposo, también se manifestaría este tipo de presión.

La Presión Estática puede ser positiva, si es superior a la atmosférica o bien negativa, si está por debajo de ella.

2.5.2.2. Presión dinámica, (P_d)

Es la presión que acelera el aire desde cero a una velocidad adecuada para el correcto funcionamiento de la cabina. Se manifiesta solo en la dirección del aire y viene relacionada con la dirección del mismo. La Presión Dinámica es siempre positiva.

2.5.2.3. Presión total, (P_t)

Es la presión que ejerce el aire sobre un cuerpo que se opone a su movimiento. Sería la presión sobre una lámina L opuesta a la dirección del aire. Esta Presión es suma de las dos anteriores.

$$P_t = P_e + P_d$$

2.5.3. Sistemas de ventilación

Los sistemas de ventilación que son parte esencial de una cabina para pintar se basan principalmente en la generación de una corriente de aire a través de ventiladores, los mismos tienen la función de hacer circular las corrientes de aire antes mencionadas por toda la cabina por medio de ductos, a su vez se encarga de recoger las partículas generadas en el proceso de pintado de muebles y permitiendo ser llevadas hacia las salidas de aire.

2.5.4. Sistema de filtros

Estos son ideales tanto para cabinas manuales como automáticas dedicadas a un solo color, o como mucho, a uno o dos cambios de color por día, de forma que la limpieza pueda ser rápida y fácil. Se requieren múltiples cartuchos si se va a utilizar un rango de colores.

La corriente de aire y polvo es dirigida hacia el medio filtrante, causando la deposición del polvo en la parte externa de los cartuchos. Un flujo intermitente de aire hace que el polvo salga del cartucho y alcance la zona final de recogida. Desde aquí puede ser transferido de nuevo al alimentador o a la unidad de reciclaje.

2.5.5. Iluminación de la cabina

La iluminación de la cabina es uno de los aspectos ergonómicos más importantes debido a que de esto depende la calidad visual de los productos y la seguridad de los operarios. En las cabinas de pintura se utilizan un tipo de iluminación directa y el nivel de iluminación de la cabina de pintura debe ser uniforme y aproximadamente de 750 a 1000 lux de acuerdo al método de los lúmenes/m².

2.5.6. Transferencia de calor

La transferencia de calor es el paso de energía térmica desde un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura. Cuando un cuerpo, por ejemplo, un objeto sólido o un fluido, está a una temperatura diferente de la de su entorno u otro cuerpo, la transferencia de energía térmica, también conocida como transferencia de calor o intercambio de calor, ocurre de tal manera que el cuerpo y su entorno alcancen equilibrio térmico.

La transferencia de calor siempre ocurre desde un cuerpo más caliente a uno más frío, como resultado de la Segunda ley de la termodinámica. Cuando existe una diferencia de temperatura entre dos objetos en proximidad uno del otro, la transferencia de calor no puede ser detenida; solo puede hacerse más lenta.

2.5.7. Consumo de energía

El consumo de energía también debería considerarse cuando se selecciona un tipo de pintura y un método de aplicación. El ahorro de energía en el pintado es un aspecto medio ambiental y económico a considerar. Los procesos con mayor consumo de energía a lo largo de toda la cadena de trabajo en un proceso típico de pintado son:

- Tratamientos previos (por ejemplo, el desengrase).
- Secado de agua adherida (tras tratamientos previos).
- Cabina de pintura (circulación de aire, calentamiento de aire, aplicación de pintura).

- Secado/curado de la pintura (zona de enfriamiento).

Estos factores están directamente relacionados con el tipo de pintura y el método de aplicación seleccionado. Para propósitos comparativos, los recubrimientos en polvo y las pinturas en base agua podrían tener requerimientos energéticos más altos debido a la mayor demanda de curado. De cualquier forma, en cada caso habrá de evaluarse la posibilidad de aplicar medidas tendentes a ahorrar energía.

No es posible establecer medidas de producción limpia con datos, dado que cada instalación requiere un estudio específico, dado el gran número de variables que entran en juego (tipo de piezas, tipo de pintura, técnica de aplicación, tipo de cabina, tipo de horno, etc.).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación aplicado es de tipo descriptivo mediante datos recolectados en el lugar de trabajo, la información recopilada ha servido para reconocer variables e indicadores del estudio, el nivel de investigación descriptivo y aplicativo.

3.1.1. Modalidad

Se utiliza una investigación de tipo descriptivo de acuerdo a las exigencias de desarrollo y progreso del tema, para obtener información escrita sobre el tema a estudiar mediante libros, revistas, diarios, informes escritos, entre otros, para mejorar el proceso de pintura a través de un horno tipo cabina, con el propósito de detectar, ampliar y profundizar diferentes caminos, teorías, conceptualizaciones de diferentes autores, como también la aplicación de textos encontrados en Internet.

También se maneja la investigación de campo que consistirá en obtener toda la información directa de la fábrica realizando inspecciones visuales del área de pintura, para conocer más ampliamente las causas del objeto de estudio dentro del proceso interno de producción.

Se realiza una investigación aplicada, que comprende un conjunto de actividades que tienen por finalidad aplicar conocimientos científicos, que puedan realizarse en productos y en procesos utilizables.

3.1.2. Población y muestra

Para este caso no es necesario la población y muestra, debido a que es evidente la presencia de partículas de pintura al momento del pintado, que se mantienen suspendidas en el ambiente de trabajo durante la aplicación de la pintura debido a la falta de ventilación en el área de trabajo.

3.1.3. Recolección de información

Para la ejecución del presente trabajo se utilizó los instrumentos de análisis y recolección de la información en el lugar de trabajo como son documentos y observaciones del proceso productivo.

3.1.4. Procesamiento y análisis de datos

Con la ayuda de los documentos se revisa libros, informes de trabajos similares realizados, revistas entre otros, con el fin de recopilar información para el diseño y recomendaciones que puedan servir.

También se lleva un registro de la cantidad de productos procesados mediante la observación, así como identificar los principales defectos y tabularlos para realizar una gráfica tratando así de solucionar los problemas de mayor incidencia y poder comparar los datos después de la implementación de la cabina de pintura. Para la observación se interviene e interactúa en el proceso de pintado y se realiza de la siguiente forma:

Determinar y definir lo que se va a observar. - Estimar el tiempo necesario de observación.

Explicar a las personas que intervienen en el proceso de pintado lo que se va a hacer y las razones para ello. Se utiliza instrumentos como listas de chequeo, cámara de video y fotografías, etc.

3.1.5. Desarrollo del trabajo

Análisis del proceso y/o procedimiento de pintado.

Dimensionamiento de la estructura del horno tipo cabina para secado de pintura.

Cálculo y dimensionamiento de componentes mecánicos para la cabina de pintura.

Diseño y construcción del horno tipo cabina.

Selección de dispositivos para el control de temperatura - ventilación e iluminación.

Pruebas piloto del horno tipo cabina para secado de pintura.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE PROCESO DE LIMPIEZA Y

ACABADO SUPERFICIAL

4.1. RESULTADOS DE NORMAS DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIES SEGÚN SSPC (STEEL STRUCTURE PAINTING COUNCIL)

Estos diferentes métodos de preparación de superficie están clasificados de acuerdo a: los materiales que se emplean, herramientas que se utilizan en el proceso o el grado de limpieza que se requiere. A continuación, se presenta una definición para cada tipo de preparación de superficie:

4.1.1. SSPC-SP-1-63 Limpieza con solvente

Está basado en la utilización de productos tales como el agua, emulsiones jabonosas, detergentes suaves hasta el uso de líquidos orgánicos, tales como, las soluciones alcalinas, alcohol desnaturalizado y otros disolventes para eliminar aceites, grasas y otros contaminantes solubles persistentes. Mediante este método son removidos la mayoría de los contaminantes como: grasa, aceite, polvo y sales solubles en el agente limpiador.

Hay que resaltar que no elimina del todo la herrumbre y la cascarilla de laminación, este método de limpieza puede tomarse como una medida inicial de limpieza para la eliminación de los contaminantes presentes en el sustrato. La solución limpiadora es aplicada suavemente o mediante equipo de presión, seguido de un lavado con agua natural y secado con equipo de vacío o simplemente utilizando aire seco.

4.1.2. SSPC-SP-2-63 Limpieza manual

Este método utiliza herramientas manuales, no eléctricas, como cepillos metálicos para eliminar impurezas, tales como: residuos de soldaduras, oxidación, pintura envejecida y otras incrustantes que puedan ser removidos con el solo esfuerzo humano.

Fue en su momento el método más común de preparación de superficie, empleándose ahora para los procesos más rudimentarios de recubrimiento.

A través de este método, se pueden eliminar los materiales sueltos y rotos, así como los residuos de la corrosión, actualmente ya muy pocas especificaciones requieren del uso de este método de preparación de superficie.

4.1.3. SSPC-SP-3-63 Limpieza mecánica

La limpieza mecánica, es un método que utiliza herramientas eléctricas o neumáticas, para eliminar impurezas tales como: residuos de soldadura, oxidación, pintura envejecida y otros incrustantes que pueden ser removidos con estas herramientas.

Aunque es más rápida y más eficaz que el método de limpieza manual, es más costosa, en cuanto a la mano de obra, sobre todo para pequeñas superficies. A través de este método, generalmente no es posible desprender completamente todas las incrustaciones. Estas herramientas limpian por efecto de impacto, acción rotativa, o por la combinación de esta acción rotativa y el impacto teniendo la capacidad de eliminar la herrumbre, la cascarilla de laminación, la pintura y otros contaminantes.

Aun así, las superficies tratadas con este método no muestran una uniformidad en el acabado superficial, teniendo un perfil estándar para toda la superficie en general. Los bordes de pintura envejecida, deben ser desvanecidos, para mejorar la apariencia del repintado que se haga posterior a la limpieza.

4.1.4. SSPC-SP-4-63 Limpieza con soplete de fuego

Este método consiste en pasar sobre las superficies metálicas, dispositivos que proyectan llamas a altas temperaturas y alta velocidad. Generalmente se usa flama de acetileno. Una vez aplicada la flama a la superficie, ésta debe limpiarse con cepillo de alambre para eliminar la escama floja y el óxido.

4.1.5. SSPC-SP-5-63 arenado a metal blanco

Este método de preparación de superficie, utiliza determinados tipos de abrasivos a presión para limpiar la superficie, a través de este método, se elimina toda la escama de laminación, óxido, pintura vieja y cualquier material incrustante. Una superficie preparada con este método, presenta un uniforme color gris claro, ligeramente rugoso, que proporciona un adecuado anclaje a los recubrimientos que se van a aplicar.

Finalmente, la superficie se limpia con un equipo aspirador de aire, aire comprimido limpio y seco, o con un cepillo limpio; para eliminar los residuos de polvo de abrasivo. La pintura primaria, es decir la imprimación, debe ser aplicada antes de que el medio ambiente ataque a la superficie recién preparada.

4.1.6. SSPC-SP-6-63 arenado comercial

Este es un método de preparación de superficie que utiliza abrasivos, así como el método anterior, a través del cual es eliminado todo el óxido, escama de laminación, pintura y materiales extraños.

Es permitido que la pintura en buen estado e incrustaciones permanezcan adheridas aún después de la preparación de la superficie, al menos los 2/3 de cualquier porción de la superficie total debe estar libre de todo residuo visible.

4.1.7. SSPC-SP-7-63 arenado simple

Este tipo de limpieza, utiliza abrasivos a presión para preparar superficies metálicas que tengan una cantidad mínima de escoria, pintura, oxidación y otros contaminantes, conocido como “Ráfaga” consiste en una limpieza muy superficial que impide que algunos residuos incrustantes y residuos de pintura no sean eliminados del todo en el sustrato.

4.1.8. SSPC-SP-8-63 lavado con acido

Es un método para la limpieza de metales mediante reacción química, electrólisis o por medio de ambos. A través de una reacción química con productos específicos, las superficies metálicas son liberadas de escamas, óxido, pintura y materiales extraños, luego la reacción es neutralizada con otra solución y secada con aire a presión o por vacío.

4.1.9. SSPC-SP-9 Limpieza por agentes atmosféricos

Consiste en la remoción de pintura, por medio de la acción de agentes atmosféricos, seguido de alguno de los métodos de limpieza mencionados anteriormente.

La alteración continua por los agentes atmosféricos, usualmente no constituye un método efectivo en la preparación de superficies, por lo que debe ir siempre acompañado de alguno de los métodos mencionados anteriormente, ya sea con herramientas mecánicas, chorreado de abrasivo, chorreado de agua, etc.

4.1.10. SSPC-SP-10-63 arenado a metal casi blanco

Es un método para preparar superficies metálicas, así como las nombradas anteriormente; mediante abrasivos a presión, a través del cual es removido todo el óxido, escama de laminación, pintura y materiales extraños.

La superficie debe tener un color gris claro y deben eliminarse sombras de oxidación visibles en un 95%. Lo que hace distintos a los métodos de chorreado abrasivo cercano al blanco y chorreado abrasivo a metal blanco, es en sí, el tiempo en que se procede a pintar después de haber realizado la preparación de superficie, ya que el metal tratado es atacado por el medio ambiente y pasa a ser grado cercano al blanco en poco tiempo. Se pueden eliminar los residuos de abrasivos con un equipo aspirador, con aire comprimido o con cepillo limpio al igual que la especificación SP-6.

4.1.11. SSPC SP-12 NACE 5 limpieza con chorro de agua a alta presión

Es un método de preparación de superficie en el cual se utiliza el agua a diferentes presiones, con la finalidad de efectuar la limpieza en una superficie determinada para la remoción de los contaminantes que se encuentran en la superficie. Este método es efectivo para desalojar contaminantes visibles y no visibles; sales, aceite, grasa, herrumbre, cascarillas de laminación. Básicamente existen dos presiones que se utilizan para la preparación de superficie: la primera comprende las presiones que fluctúan entre 68 y 170 MPa y la segunda considera las presiones mayores de 270 MPa.

Son a estas presiones en las que el agua es capaz de remover todos los contaminantes presentes en la superficie, los diferentes grados de herrumbre e inclusive cascarillas de laminación.

4.1.12. Corrosión atmosférica

Este tipo de corrosión la hemos dejado para analizarla en forma independiente, por cuanto en esencia corresponde al tipo de corrosión más común que vemos día con día y que por otra parte es la que tenemos más a la vista de los diferentes tipos de corrosión.

Este tipo de ataque se presenta en casi todos los metales que están expuestos a la acción de los elementos atmosféricos, tales como el oxígeno del aire, productos de combustión y smog presentes en la atmósfera, radiación solar y muy especialmente el agua, proveniente de condensación o lluvia.

La velocidad con que se produzca el daño será mayor en lugares donde la contaminación del aire sea mayor, como es el caso de ambientes cercanos a refinerías de cobre, petróleo, plantas petroquímicas, fundiciones, plantas de celulosa, es decir donde existan grandes cantidades de gases perjudiciales como SO₂, SO₃, CO₂, H₂S, etc. u otros productos químicos, ácidos o alcalinos que son arrastrados por el viento. Son

precisamente estos elementos los que en contacto con el agua proveniente de lluvia o condensación provocan los mayores daños.

4.2. DISCUSIÓN DE DESENGRASE ELECTROLÍTICO

4.2.1. Electrolito

Es un compuesto que en solución produce iones con carga positiva y carga negativa. En una sustancia en disolución acuosa que se descompone al paso de una corriente eléctrica, los electrolitos son principalmente ácidos, las bases y las sales disueltas en agua o en otro disolvente apropiado.

Un electrolito es una solución de sales de agua, que da lugar a la formación de iones y que permite que la energía eléctrica pase a través de ellos. Los electrolitos pueden ser débiles o fuertes, según estén parcial o totalmente ionizados o disociados en medio acuoso.

4.2.2. Aniones y cationes

Cuando un átomo o molécula (inicialmente neutro) pierde o gana electrones adquiere una carga positiva o negativa respectivamente, formándose entonces un ion. Si el ion ha ganado electrones (tiene pues carga negativa) se denomina anión mientras que si ha perdido electrones (tiene entonces carga positiva) se denomina catión. En disolución acuosa muchos compuestos se disocian dando lugar a aniones y cationes, que por su distinta carga eléctrica, se dirigen a electrodos distintos al efectuar una electrolisis.

4.2.3. Electrolitos fuertes

Son compuestos que en solución producen iones con carga positiva y carga negativa muy fuertes y se disocian o ionizan totalmente. Un electrolito fuerte es toda sustancia que al disolverse en agua lo hace completamente y provoca exclusivamente la formación de disolución prácticamente irreversible. Podemos mencionar que el hidróxido de sodio (NaOH) es una base fuerte.

4.2.4. Electrolitos débiles

Son compuestos que tienen carga positiva y carga negativa débiles y se disocian parcialmente. Un electrolito débil es una sustancia que al disolverse en agua lo hace parcialmente y produce iones parcialmente, con reacciones de tipo reversible.

4.2.5. Electrodo

En electroquímica, electrodo es una pieza de metal que se encuentra sumergido en una disolución acuosa con un ion de su mismo metal. Según la concentración de ion de la disolución, dicho ion estará a un potencial eléctrico distinto. Una pila electrolítica está formada, esencialmente, por la unión de dos electrodos de distintos potenciales. Los potenciales de los electrodos se suelen dar en relación al potencial del llamado electrodo normal de hidrogeno.

4.2.6. Variables

Todo proceso experimental tiene en cuenta, las variables que intervienen en la experimentación para la ejecución de un buen estudio. En este caso para el estudio del desengrase electrolítico y desoxidación de muebles elaborados de perfiles de acero, se ha considerado dos tipos de variables.

4.2.6.1. Variables principales

Variables que deben ser correctamente controlados cuyas combinaciones influyan directamente en el proceso.

4.2.6.2. Densidad de corriente

Regula la cantidad de cationes que se designan al objeto, en el presente estudio la cantidad de Na^+ y H^+ , que en este caso el catión Na^+ desintegra la grasa convirtiéndola en compuesto insoluble en H_2O que posteriormente se precipitará al fondo de la cuba y el catión H^+ ayuda a la precipitación de la grasa desintegrada y se desprenderá el óxido

(FeO), por estar fijado mecánicamente y al PH extremadamente pasivo el fierro se mantiene como compuesto oxido de fierro FeO.

4.2.6.3. Concentración del electrolito

Es importante la cantidad de NaCN y NaOH en el electrolito de desengrase y de desoxidación de perfiles de acero para tener un acabado de pintura de calidad; puesto que una cantidad no menor a 35 g/L de NaCN permite un buen trabajo del electrolito y no menor a 90 g/L de NaOH se consigue un pH adecuado con que trabaja este electrolito.

4.2.6.4. Temperatura

Temperatura es un parámetro de mucha importancia para la conductividad de la solución, es más que no debe de estar por debajo de 12°C debido a que pasaría a formar cristales de los reactivos en el electrolito.

4.2.6.5. Variables secundarias

Aquellos que tienen poca influencia en el proceso y pueden mantenerse constantes, pese a la variación de área de trabajo en el momento del proceso.

4.2.6.6. Relación de área ánodo – cato

Esta relación de área depende del área de los objetos a trabajarse, siendo una relación óptima 1/1 (dato práctico), una ligera variación mayor del ánodo no tiene mucha influencia en el proceso, ánodos demasiados pequeños en un área de un proceso deficiente seda debido a una deficiente conductividad.

4.2.6.7. Distancia ánodo – cátodo

Esta variable también se mantiene constante en el proceso, siendo la distancia óptima de 07 centímetros entre ánodo-objeto (dato práctico): sin embargo, no es tan fácil mantener esta distancia por la forma irregular de los muebles.

4.2.6.8. Tiempo de trabajo

Esta variable es de 30 segundos para una superficie de mueble que ha sido fabricada en el día sometido al proceso de desengrase electrolítico y desoxidación pudiendo ser mayor el tiempo para muebles que tienen demasiada oxidación.

4.2.6.9. Variables consideradas

Variabes para el proceso de desengrase electrolítico:

Densidad de corriente (D.C.) de 4 – 6 A/dm²

Temperatura entre 12 – 18°C

Concentración electrolito NaOH de 95 – 105 g/L

Concentración electrolito CNNa de 35 – 45 g/L

Considerando las variables y los rangos de dichas variables se ha conseguido resultados óptimos de desengrase y desoxidación de muebles de acero considerando al siguiente diagrama general incluyendo la producción de muebles metálicos en escala.

4.2.7. Flujo grama impuesto en la unidad de mantenimiento de la Universidad Nacional del Altiplano

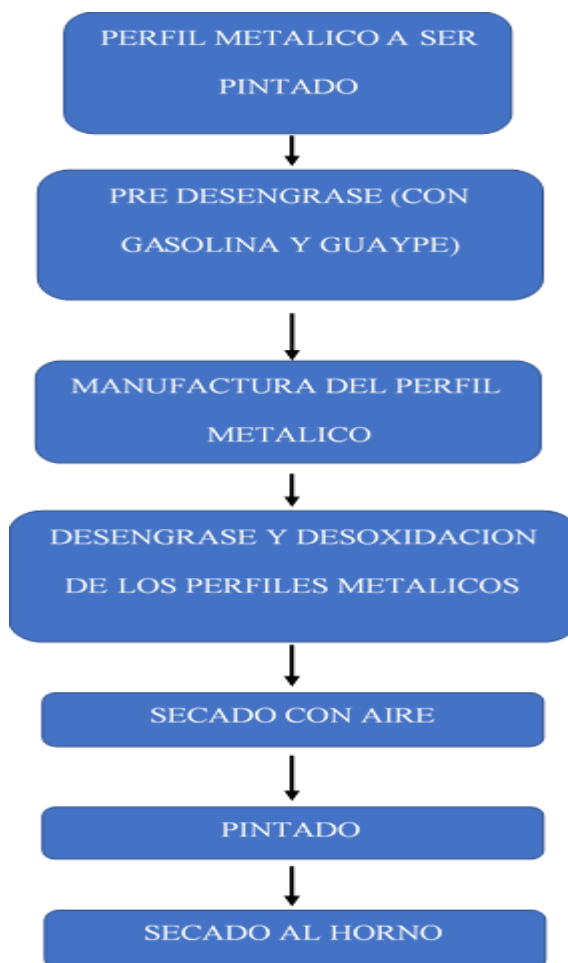
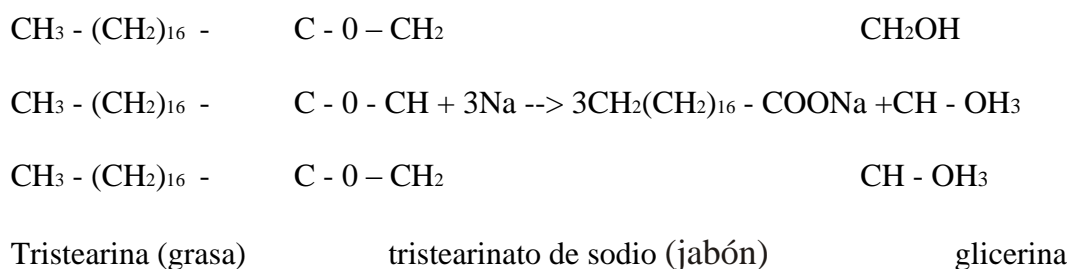


Figura 7. Flujo Grama Unidad de Mantenimiento Universidad Nacional del Altiplano.

4.3. ELECTROLISIS

Teniéndose el electrolito, el perfil metálico y las variables se da la electrolisis en el proceso.

4.3.1. Reacción de la grasa frente al hidróxido de sodio



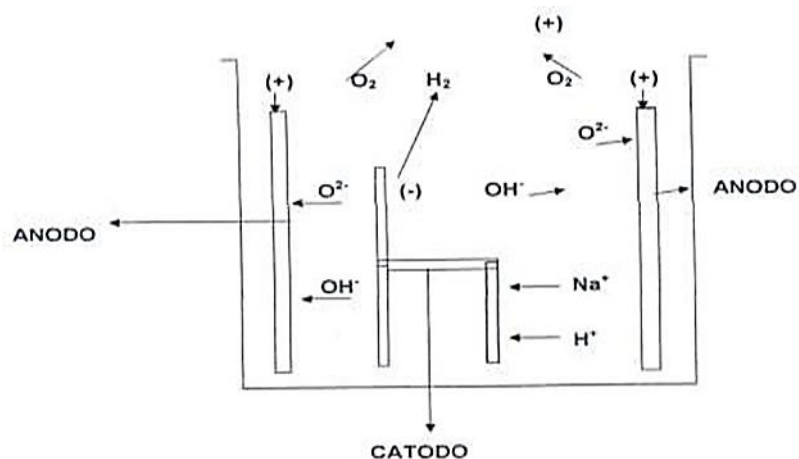


Figura 8. Celda electrolítica de desengrase y desoxidación superficial para estructuras metálicas.

4.3.2. Proceso de desengrase de electrolisis

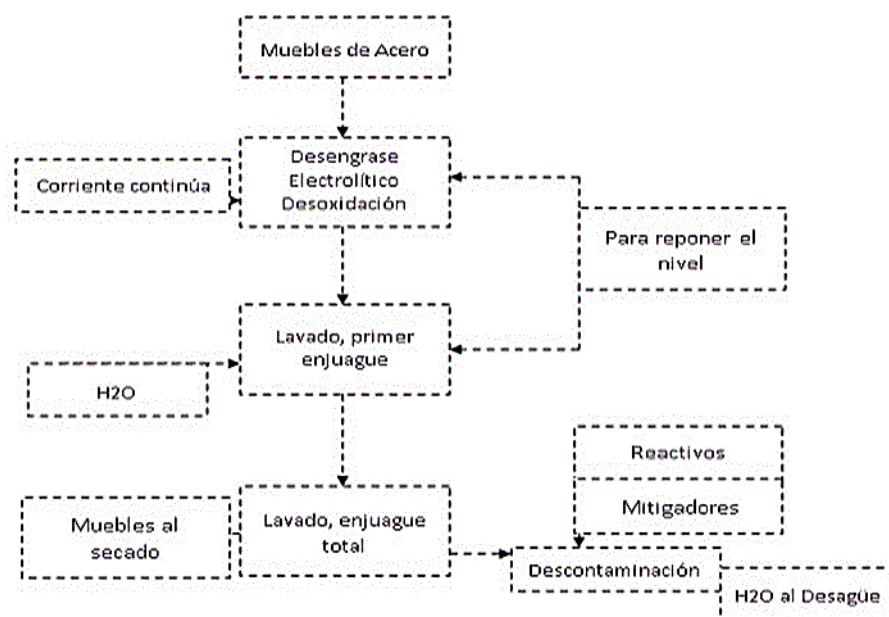


Figura 9. Diagrama de proceso de electrolisis.

4.3.3. Cálculo de la potencia del rectificador

Se sumergirá por cargada un área de 29 dm², aproximadamente que equivale al área de una silla con un voltaje de voltios para el cálculo de la capacidad del rectificador:

$$I = DC \times A \qquad I = \frac{5A}{dm^2} \times \frac{29dm^2}{1silla} \qquad I=145 \text{ A/silla}$$

4.3.4. Selección del rectificador de corriente

Considerando un margen de seguridad se considera un rectificador de corriente refrigerado por aire con la siguiente capacidad:

Intensidad (I) = de 0 a 200 A

Tensión (E) = de 0 a 12 voltios

Siendo la potencia de:

$$P = I \times E$$

$$P = 200 \times 12 = P = 2400 \text{ W}$$

4.3.5. Balance de materia

Se realiza el balance de materia de la solución de desengrase electrolítico y de desoxidación de perfiles de acero considerando la capacidad de la celda con las dimensiones siguientes:

$$L = 1.05 \text{ m}, A = 0.65\text{m}$$

$$H (1) = 1.15\text{m} - d5$$

$$H (1) = 1.15 - 0.15\text{m}$$

$$H (1) = 1.00 \text{ m}$$

4.3.5.1. Cálculo de la cantidad del electrolito en la cuba

$$\text{Cantidad de Electrolito} = L \times A \times H (1)$$

$$\text{Cantidad de Electrolito} = 01.05 \text{ m} \times 0.65\text{m} \times 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Cantidad de Electrolito} = 0.6825 \text{ m}^3$$

$$\text{Cantidad de Electrolito} = 682.50 \text{ litros}$$

4.3.5.2. Cálculo de reactivos



Figura 10. Flujo Grama Cálculo de Reactivos.

4.3.5.3. Cantidad de reactivos en el electrolito

NaCN = 40g/L.

NaOH = 100g/L.

Con estos datos se tiene la cantidad de reactivos para el electrolito.

NaCN = 682.50 L x 40 g/l = 27300 g.

NaON = 682.50 L x 100g/l = 68250g.

4.3.6. Cálculo de la cantidad de reactivos perdidos por arrastre en los productos

En el proceso desengrase electrolítico al sacar los productos se tiene una cantidad de perdida por arrastre, experimentalmente se ha determinado que 01 dm² x m de área a desengrasar ocasiona una pérdida de 0.525 ml (dato practico).

La producción a realizarse es de 04 cargadas por hora, con 02 sillas por cargada, teniendo un área aproximada de 28 cm² x m por silla.

$$4.3.6.1. \text{ Producción por año} = \frac{224dm^2}{h} \times \frac{8h}{1día} \times \frac{300día}{1ño}$$

$$= 537600.00 \text{ dm}^2/\text{año}$$

$$4.3.6.2. \text{ Perdidas por arrastre electrolito} = \frac{537600dm^2}{año} \times \frac{0.525mL}{1dm^2} \times \frac{1L}{1000mL}$$

$$= 282.24 \text{ L/año}$$

$$4.3.6.3. \text{ Cantidad de NaOH} = \frac{282.24L}{\text{año}} \times \frac{100g}{L} \times \frac{1Kg}{1000g}$$

$$= 28.224 \text{ Kg/año}$$

$$4.3.6.4. \text{ Cantidad de NaCN} = \frac{282.24L}{\text{año}} \times \frac{40g}{L} \times \frac{1Kg}{1000g}$$

$$= 11.2896 \text{ Kg/año}$$

4.3.7. Proceso de desengrase electrolítico

Se funde o se disuelve el electrolito en un determinado disolvente, con el fin de que dicha sustancia se separe en iones (ionización). Se aplica una corriente eléctrica continua mediante un par de electrodos conectados a una fuente de alimentación eléctrica y sumergida en la disolución. El electrodo conectado al polo positivo (+) se conoce como ánodo, y el conectado al negativo (-) como cátodo. Cada electrodo mantiene atraídos a los iones de carga opuesta. Así, los iones positivos, o aniones, son atraídos al cátodo, mientras que los iones negativos, o cationes, se desplazan hacia el ánodo. Es un equipo que se utiliza para el desengrase del metal oxidado, que funciona con un rectificador de corriente continua, conectado a una cuba con solución de agua, cianuro de sodio, hidróxido de sodio.

En definitiva, lo que ha ocurrido es una reacción de oxidación-reducción, donde la fuente de alimentación eléctrica ha sido la encargada de aportar la energía necesaria. Si el agua no es destilada, la electrolisis, no solo separa el oxígeno y el hidrogeno, sino los demás componentes que estén presentes como sales, metales y algunos otros minerales. Es importante tomar en cuenta lo siguiente:

Nunca se debe juntar los electrodos, ya que la corriente eléctrica no va a hacer su proceso y el rectificador se va a sobre calentar.

Debe utilizarse siempre corriente continua (energía de baterías o de adaptadores de corriente), nunca corriente alterna.

4.3.8. Procedimiento de arenado

Se debe secar la arena en horno que utiliza petróleo para que pueda funcionar.

Debe bordearse el perímetro de la cancha de arenado con malla Rachel, la que debe humedecerse con el fin de atrapar las partículas de polvo suspendidas en el ambiente.

Se debe revisar el estado del compresor, y las mangueras que estén en buen estado.

Se debe instalar manguera de aire comprimido que va desde el compresor al tacho de arena.

Se debe instalar manguera que va desde el tacho a la boquilla que expulsa la arena.

Se debe instalar manguera desde el compresor a filtro de retención de partículas de aceite.

Se debe instalar manguera desde filtro de retención de partículas a casco - de seguridad.

El operario debe estar siempre acompañado de equipos usados en el proceso de arenado

A continuación, se muestran los equipos:



Figura 11. Máquina de Arenar.



Figura 12. Manguera de Arenado.



Figura 13. Manguera de Aire.



Figura 14. Boquilla de Arenado.

4.3.9. Equipos de seguridad de trabajo de arenado

Los trabajadores que realicen operaciones de arenado deberán contar con el siguiente equipo de protección:

- Un respirador autónomo, tipo aire continuo con protección de cabeza (casco), cuello, hombros y pecho.
- El equipo de protección de la cabeza deberá tener un vidrio o plástico resistente a impactos.
- Un purificador y filtro para eliminar aceite, agua o cualquier material contaminante que pueda provenir del compresor de aire.
- Después del purificador y filtro debe ir un humectante del aire.
- Un regulador y manómetro, si la presión es mayor a 25 psi.
- Una válvula de seguridad (escape).
- La boquilla de la manguera de arenado deberá contar con un sistema de corte rápido.
- Manguera para aire, de no más de 100mts, por cada trabajador.
- Guantes tipo mosquetero estandarizado, calzado de seguridad y protección auditiva.
- Ropa protectora contra proyección, de partículas a alta velocidad (lentes de seguridad).

- Sistema de alarma sonora visual para nivel de Monóxido de Carbono en el área de trabajo.
- El interior de las máscaras deberá limpiarse diariamente antes de usar y después de usar.
- Si la máscara es usada por más de una persona deberá ser esterilizada cada vez que se cambie de usuario.
- El supervisor a cargo del trabajo deberá inspeccionar diariamente reguladores y manómetros.
- La válvula bajo el filtro de purificación deberá ser abierta periódicamente y purgar el agua acumulada.
- El respirador autónomo será limpiado y almacenado en lugar seguro y limpio.
- Todos los trabajadores en faenas de arenado deben estar en buenas condiciones físicas.
- Todos los trabajadores de faenas de arenado deben usar protección respiratoria.
- Las mangueras para aire no podrán tener características de conductor de electricidad.
- Los tramos con cadenas o cables de $\frac{1}{4}$ de diámetro para prevenir el desplazamiento en caso de desconexión.

4.3.10. Aplicación de arenado

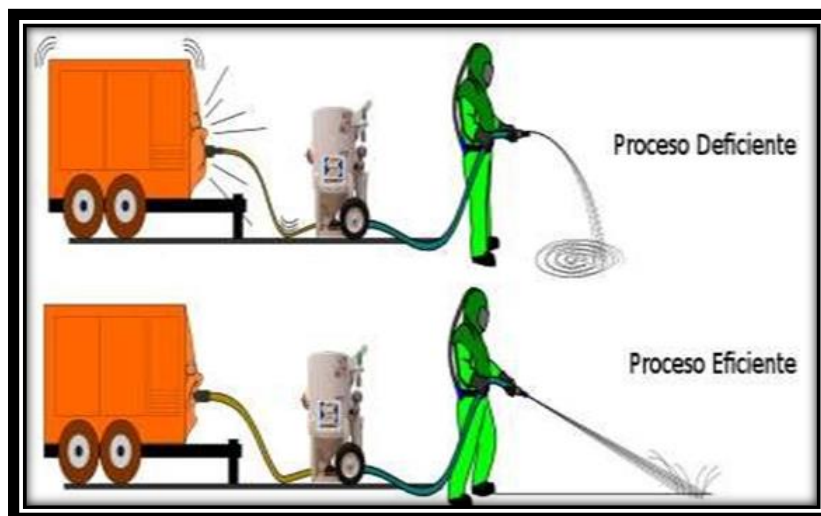


Figura 15. Aplicación de Arenado.



Figura 16. Método incorrecto inclinación y distancia inadecuada de la boquilla.

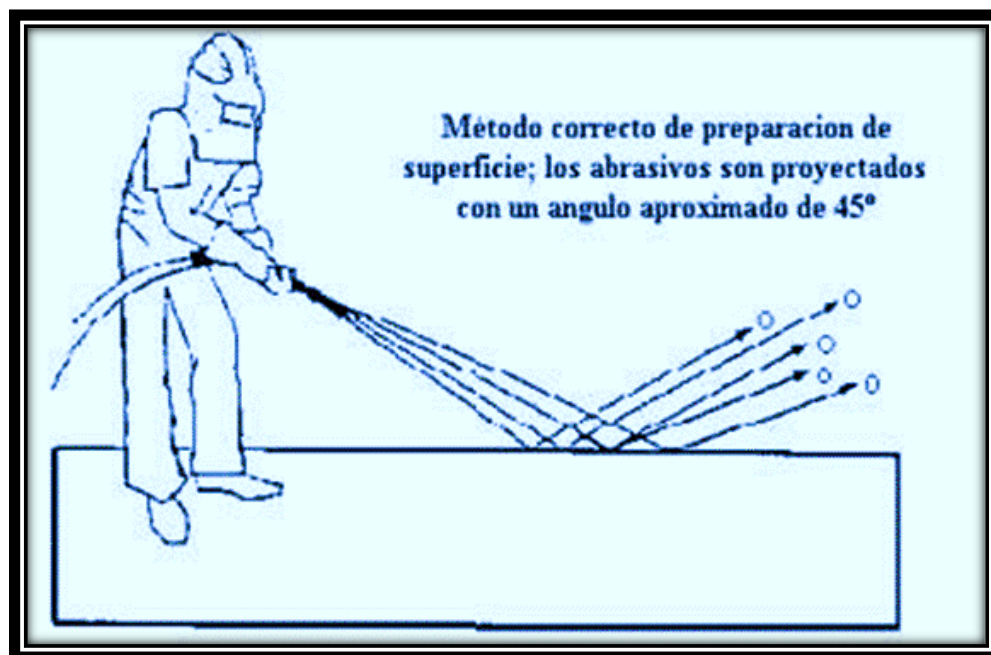


Figura 17. Método correcto de separación de la boquilla a la superficie.

4.4. PROCESO DE SECADO DE PINTURAS EN HORNO TIPO CABINA

4.5. COMPOSICIÓN BÁSICA DE PINTURA

La composición básica de una pintura implica cinco componentes fundamentales:

4.5.1.1. *Solventes*

Líquido transparente con que se regula la fluidez de la pintura para permitir una aplicación cómoda y correcta. Se evapora mientras seca la pintura.

4.5.1.2. *Ligante*

Es el responsable de la formación de una película resistente y duradera luego del proceso de secado.

4.5.1.3. *Cargas*

Son componentes que, si bien no intervienen en forma importante en otorgar a la pintura su color y poder de recubrir, sirven, específicamente, para brindar otra variedad de propiedades especiales como puede ser: porosidad, estructura adecuada para evitar la

sedimentación, pintabilidad, facilidad de lijado, además de intervenir como destacado factor en el brillo del acabado.

4.5.1.4. Aditivos

Sustancias que se agregan en pequeñas cantidades al producto. Su ausencia genera problemas antes, durante ó después de la aplicación. Pueden ser secantes, cierto tipo de detergentes, anti espumas, etc. Es el "condimento" de las pinturas.

4.5.1.5. Pigmentos

Otorgan a la pintura el poder cubriente, el color, el brillo y son uno de los responsables de la duración de la película, ya que, al absorber parte de la luz, impiden que ésta se deteriore. En algunos casos poseen otras propiedades especiales como, por ejemplo, los pigmentos anticorrosivos Sílice, carbonato de calcio, mica, ferritas, talco, etc.

4.6. TIPOS DE PINTURAS

Se clasifican a partir del ligante. Así se tienen pinturas acrílicas, alquídicas, poliuretánicas, epoxi etc. Ordenadas por dureza y Resistencia crecientes tenemos:

4.6.1.1. Pinturas al látex

Son pinturas al agua de muy fácil aplicación y se usan básicamente en mampostería: Paredes Interior, Cielorrasos, Paredes Exterior, Frentes, Medianeras, Pisos porosos, etc. En general el ligante es acrílico.

4.6.1.2. Esmaltes Sintéticos

Son productos con aguarrás como solvente y se usan para pintar maderas y metales, aunque a veces también aparecen revistiendo paredes. Incluyen barnices, anti óxidos, esmaltes decorativos con distintos niveles de brillo.

4.6.1.3. Pinturas al Caucho Clorado

Con una resina y solventes especiales se usan para pintar piletas de natación y para demarcar pavimentos.

4.6.1.4. Pinturas epoxy

Al igual que los adhesivos Epoxi vienen en dos latas separadas que se mezclan antes de pintar. Una vez hecha la mezcla se dispone de unas horas para la aplicación y lo que no se usa termina secándose en la lata. Se usan en metales, pisos de garajes o industrias, bañeras, azulejos, etc.

No resisten la intemperie.

4.6.1.5. Pinturas de poliuretano

También vienen en dos componentes y algunas de ellas son muy resistentes a la intemperie.

4.6.1.6. Pinturas especiales

Existen otras familias que se usan en casos especiales. Esmaltes horneables, esmaltes para altas temperaturas, pinturas poliéster, acrílicos al solvente, etc.

4.6.2. Equipos.

4.6.2.1. Equipamientos de una línea de pintura

Compresor de aire comprimido.

Generador de alto voltaje.

Pistola para aplicación (manual o automática).

4.6.2.2. Protección individual

Respiratoria: Se recomienda uso de máscaras con filtro doble para partículas orgánicas.

Protección para manos: Se recomienda crema protectora y/o guantes especiales.

Protección para los ojos: Usar anteojos de seguridad para evitar irritaciones.

Protección para el cuerpo: Se recomiendan ropas con tejidos especiales.

Protección auricular debido a ruidos provocados por cabina y otros.

Puesta a tierra de todo equipamiento instalado en un radio de 5m.

4.7. PROCESO DE PINTADO

4.7.1. Preparación de la pintura

Es necesario que la pintura tenga la viscosidad justa para obtener un buen acabado sin rugosidades ni chorreaduras, debido a que puede estar demasiado espesa o líquida, en cada caso.

Lea las instrucciones de la dilución necesaria en el envase de acuerdo al tipo de pintura. Aunque la pintura sea nueva puede contener impurezas que estropeen el trabajo o tapen la boquilla de la pistola, por ello se debe siempre filtrar o colar el material a través de un filtro para pintura. Aunque normalmente las pinturas vienen listas para ser usadas, en algunas ocasiones deben diluirse para pintar.

Seguir las instrucciones que se especifican en el envase.

4.7.2. Utilización de la pistola neumática o soplete

Para distribuir la pintura sobre la superficie elegida existen distintas herramientas tomaremos en cuenta los sopletes. Son pistolas a las que la pintura llega a presión a través de una manguera o conducto. Se usa para superficies muy grandes o para pinturas de secado rápido.

4.7.3. Modo de aplicación de la pintura

Una vez conectada la pistola al compresor y haber llenado el depósito con la pintura necesaria para un sector a pintar, se debería hacer una prueba sobre cartón para controlar el chorro que arrojará la misma. En este momento es donde deben ajustarse la presión del aire y la entrada del material a través de la aguja de paso.

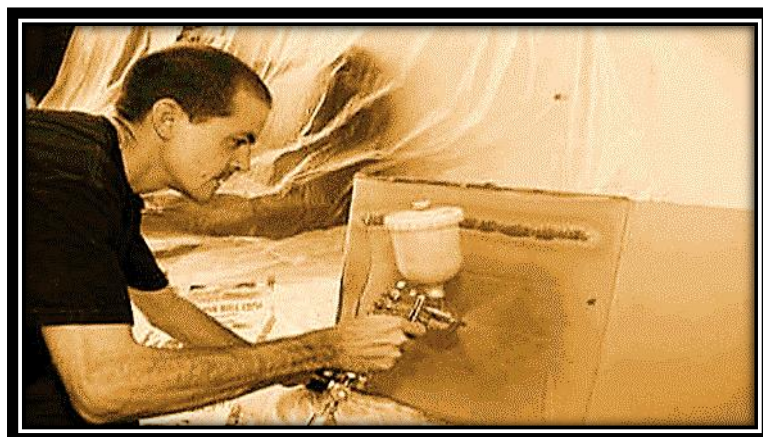


Figura 18. Prueba de aplicación de pintado.

Durante la aplicación sobre la superficie a pintar la pistola debe encontrarse a una distancia aproximada de 20 centímetros. Si se realiza más cerca corremos el riesgo de chorrear la pieza o superficie, si se realiza más lejos se obtiene demasiada niebla o polvo que otorga un acabado áspero.

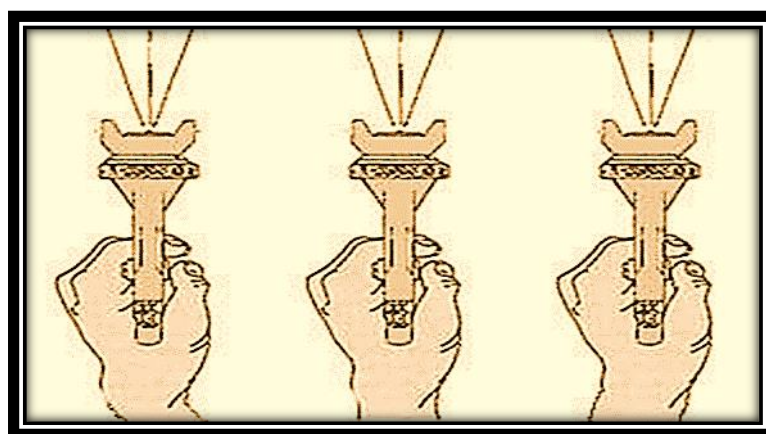


Figura 19. Movimiento de Muñeca para Pintado.

Dependiendo de lo que pintemos será el movimiento que debemos hacer para cubrir cada uno de sus recovecos, pero generalmente el movimiento debe hacerse con la muñeca suelta manteniendo la pistola siempre perpendicular a la superficie.

En una estrada posterior veremos cómo pintar diversos tipos de superficies de acuerdo a su tamaño, ángulos y posiciones para aprovechar a pleno el uso del soplete.

4.7.4. Tipos de pistolas y compresores

Por succión, las que poseen un depósito debajo de la pistola o una manguera hacia el mismo. Por gravedad, que utiliza un depósito en este caso en la parte superior de la pistola.



Figura 20. Tipos de Pistola.

4.7.5. Uso de cabina

La duración del horneado depende del espesor de la película de la pintura y espesor de perfil metálico.

Para chapas y aceros de 1.5 m/m, la duración será aprox. 17 min.

Para aceros hasta 5 m/m, la duración del horneado será 30 min.

La pintura fina cura a temperatura 120°C

4.7.6. Proceso de pintado de pintura base

La cual se aplica para elevar el espesor de capa de película que a la vez ayudará y facilitará la mayor adherencia de la pintura de acabado con que se pintará la superficie.

Se aplica para mejorar la calidad de la superficie, vida útil de los perfiles y el que determinará la durabilidad y la resistencia de la pintura que se vaya a aplicar. Además de ofrecer mayor adherencia, la pintura base le da un acabado mucho más atractivo y uniforme a la pintura.

4.7.6.1. Oreo

Una vez aplicada la pintura base, se deja secar a temperatura ambiente, 20°C aproximadamente, a esta etapa se le llama oreo.

4.7.6.2. Secado al horno

Una vez aplicada la pintura esta se lleva al horno tipo cabina para secarla aproximadamente, a una temperatura que oscila entre los 125 °C durante unos 30 minutos de secado.

4.7.6.3. Oreo

Una vez aplicada la horneada de la base, se deja secar o enfriar en dicha cabina hasta que reduzca su temperatura y luego a temperatura ambiente, 20°C aproximadamente.

4.8. PROCESO DE PINTADO DE ACABADO

Una vez aplicada una mano de pintura base, Ahora bien, para poder elegir la pintura adecuada para una superficie X, se debe estudiar la composición, la funcionalidad y las ventajas de cada pintura.

Es necesario que la pintura tenga la viscosidad justa para obtener un buen acabado sin rugosidades ni chorreaduras, debido a que puede estar demasiado espesa o líquida, en cada caso. Lea las instrucciones de la dilución necesaria en el envase de acuerdo al tipo de pintura.

Aunque la pintura sea nueva puede contener impurezas que estropeen el trabajo o tapen la boquilla de la pistola, por ello debes siempre filtrar o colar el material a través de un filtro para pintura.

4.8.1.1. Oreo

Una vez aplicada la pintura base, se deja secar a temperatura ambiente, 20°C aproximadamente., a esta etapa se le llama oreo.

4.8.1.2. Secado al horno

Una vez aplicada la pintura esta se lleva al horno tipo cabina para secarla aproximadamente, a una temperatura que oscila entre los 125 °C durante unos 30 minutos de secado.

4.8.1.3. Oreo

Una vez aplicada la horneada de la base, se deja secar o enfriar en dicha cabina hasta que reduzca su temperatura y luego a temperatura ambiente, 20°C aproximadamente.

4.9. UTILIZACIÓN DE LA PISTOLA O SOPLETE

4.9.1.1. Formas de aplicación

Para distribuir la pintura sobre la superficie elegida existen distintas herramientas tomaremos en cuenta los sopletes.

4.9.1.2. Sopletes

Son pistolas a las que la pintura llega a presión a través de una manguera ó conducto. Se usa para superficies muy grandes o para pinturas de secado rápido.

4.10. MODO DE APLICACIÓN DE LA PINTURA

Una vez conectada la pistola al compresor y haber llenado el depósito con la pintura necesaria para un sector a pintar, se debería hacer una prueba sobre cartón para controlar el chorro que arrojará la misma.

En este momento es donde deben ajustarse la presión del aire y la entrada del material a través de la aguja de paso. Durante la aplicación sobre la superficie a pintar la pistola debe encontrarse a una distancia aproximada de 20 centímetros. Si se realiza más cerca corremos el riesgo de chorrear la pieza o superficie, si se realiza más lejos se obtiene demasiada niebla o polvo que otorga un acabado áspero. Dependiendo de lo que pintemos será el movimiento que debemos hacer para cubrir cada uno de sus recovecos, pero generalmente el movimiento debe hacerse con la muñeca suelta manteniendo la pistola siempre perpendicular a la superficie.

En una estrada posterior veremos cómo pintar diversos tipos de superficies de acuerdo a su tamaño, ángulos y posiciones para aprovechar a pleno el uso del soplete.

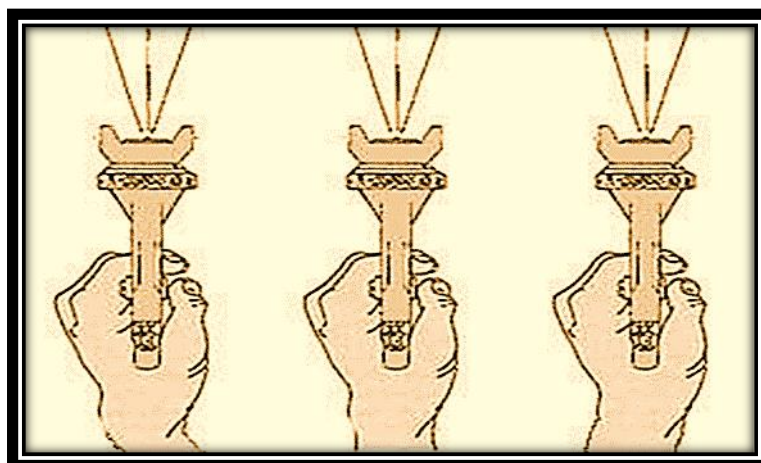


Figura 21. Movimiento de Muñeca para Pintado.

4.11. USO DE CABINA

Las pinturas finas y caras se hornean a 150 grados, las baratas hasta 210 grados. Tiempo de horneado depende del espesor de la pieza metálica.

Teóricamente basta con que la pieza llegue a la temperatura de 130 a 150°C con un tiempo de 15 minutos como mínimo, para que el proceso químico de curado se produzca.

Para chapas y aceros de hasta 1.5 mm, la duración será un aproximado de 17 min.

Para aceros de hasta 5 mm, la duración del horneado será un aproximado de 30 min.

4.11.1.1. Secado al horno

Una vez pintadas las estructuras, éstas son instaladas en el horno para realizar la cocción necesaria que permite la total adherencia de la pintura a la pieza de metal para una terminación definitiva.

Una vez aplicada la pintura esta se seca aproximadamente, a una temperatura que oscila entre los 120 y los 150°C durante unos 15 a 30 minutos de secado.

4.11.1.2. Producto

Los productos obtenidos del pintado al horno ya se encuentran listos para su venta o su tapizado en la industria de muebles de perfiles de acero.

4.11.1.3. Horno para secado de pintura de perfiles de muebles metálicos – una puno

Aquí se muestra dos fotos de horno de secado utilizado en la unidad de mantenimiento de la universidad nacional del altiplano puno.



Figura 22. Imagen Exterior del Horno.



Figura 23. Imagen Interior del Horno.

Construido con acero inoxidable tanto en el interior como en el exterior esta se encuentra con fibra de óxido de silicio en su interior acumulado como relleno en el intermedio de las planchas de acero inoxidable están son usado para que mantengan la temperatura en el interior y de esa forma no a ya un enfriamiento brusco, también son buenos manteniendo el calor y soportan altas temperaturas.

Las hornillas se encuentran cuidadosamente ubicadas en su interior, en el horno se aplicaron 6 hornillas.

Contiene 3 fuentes de ingreso de regulación de gas para cada par de hornillas una entrada tiene una función similar a la de las cocinas normales de gas.

Para que la presión no sea un factor muy influyente en los riesgos de accidente el horno tiene una pequeña cubierta superior con rejillas como una pequeña chimenea con la respectiva fabricación para que no haya filtración de aire más de la adecuada.

La rejilla está contenida con fibra de óxido de silicio cuidadosamente ubicada y expandida en su interior.

El cuidado es muy necesario al momento de abrir las puertas ya que las azas se encuentran también con el calor sometido al horno de secado.

4.11.1.4. Características

- Material : Acero inoxidable
- Cubierta : Fibra de óxido de silicio
- Temperatura °C : 130-280
- Altura exterior : 2.30 mts.
- Ancho exterior : 2.40 mts.
- Largo exterior : 3.50 mts.
- Altura interior : 2.10 mts.
- Ancho interior : 2.20 mts.
- Largo interior : 3.30 mts.
- Cantidad de hornillas : 6.
- Combustible : GAS.

4.11.1.5. Uso

Una vez aplicada la pintura de acabado, esta se puede secar a la temperatura ambiente, 20°C aproximadamente, o acelerar el proceso de secado elevando la temperatura a unos 120-140 °C a un tiempo de 20-30 min. en el horno para pintura al horno.

Por lo general, el propio horno de pintura donde se lleva para el horneado de productos pintados, actúa también como horno de secado, circulando el aire en su interior a una temperatura que oscila entre los 60 y los 80°C durante unos 45 minutos de secado.

Se horneo los tachos en dos etapas; primero el pintado de la base gris y segundo el color de cada tacho de basura y parantes, patas del tacho.

Se usó unos 5 horneadas para acabar los respectivos tachos de basura y así terminar el trabajo de fabricación de los respectivos tachos de basura 3 en 1.

Se pudo notar al finalizar el proceso de horneado que el acabado era optimo y mejoraba notablemente el proceso de pintado de los perfiles de muebles metálicos y tachos de basura como de los parantes o postes de los mismos.

4.11.2. Diagrama de proceso de pintado y secado al horno-cabina

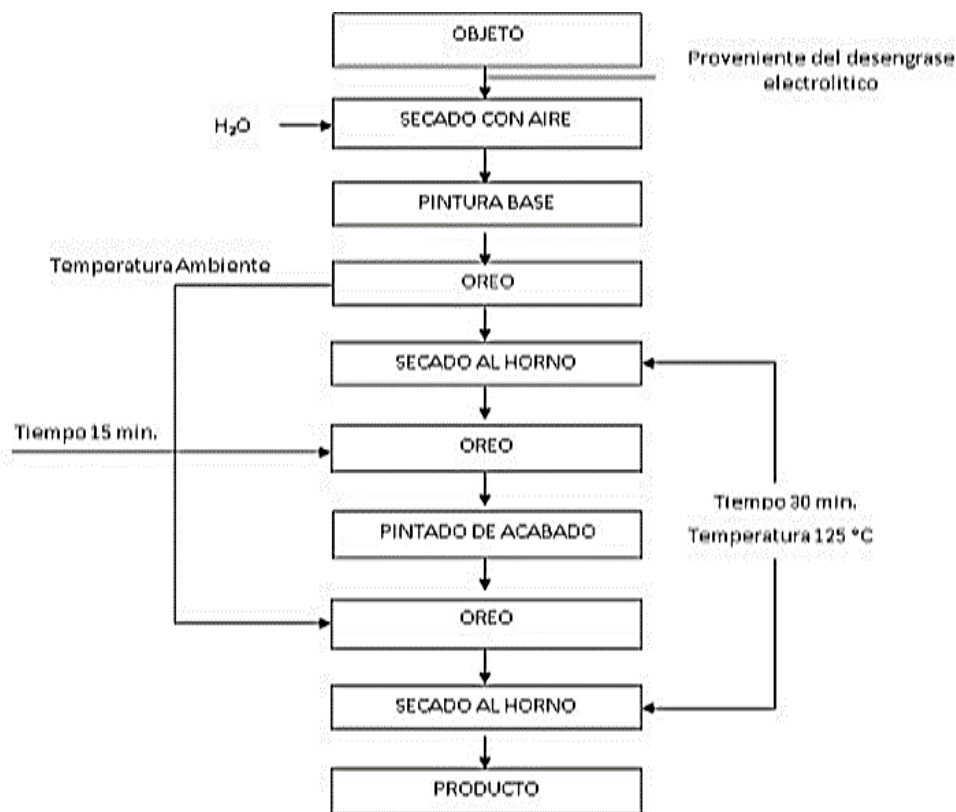


Figura 24. Diagrama de Proceso de Pintado y Secado al Horno-cabina.

4.12. EQUIPOS DE INSPECCIÓN DE PELICULA DE PINTURA Y NORMAS

TÉCNICAS DE REFERENCIA

Cuchilla y cinta masking tape para pruebas de adherencia.

Medidor digital de película de pintura seca (miles y micrones).

Lupa de aumento.

Medidor de perfil de rugosidad de cinta adhesiva press-o-film.

Medidor de película húmeda.

Para el control y evaluación de calidad de la etapa de preparación de superficie se empleará las siguientes normas:

ASTM D 4940: Determinación de contaminantes en el abrasivo.

ASTM D 4285: Determinación de aceite o agua en el aire comprimido.

ASTM D 4417: Grado de perfil de rugosidad.

ASTM E 337: Medición de condiciones ambientales.

Para el control y evaluación de la calidad del sistema de pinturas aplicado se emplearán las siguientes normas:

ASTM D 4414: Medición de espesor de película húmeda.

SSPC-PA-2: Medición de espesor de película seca.

ASTM D 3359 o ASTM D 4541: Medición de grado de adherencia.



Figura 25. Instrumentos de Inspección de Película de Pintura Elcometer.

CAPITULO V

COSTO DE SECADO DE PINTURAS EN HORNO TIPO CABINA

5.1. COSTO DE SERVICIO DE PREPARACION DE SUPERFICIES METALICAS

Tabla 1*Formato de cotización base-preparación de superficies*

ITEM	DESCRIPCION DEL TRABAJO	UNID.	CANT.	PRECIOS S/.		SUB- TOTAL
				UNITARIO	PARCIAL	
1,00	Arenada superficie metálica					
1,10	Muebles metálicos	m2	1,00	S/. 24,00	S/. 24,00	
1,20						
1,30	Desengrase electrolítico	m2	1,00	S/. 20,00	S/. 20,00	
1,40	Aplica cantidades superiores a 250 m2					
					PRECIO S/.	44,00
					PRECIO TOTAL S/.	44,00

Datos obtenidos de estudio de mercado

5.2. COSTO DE SERVICIO DE PINTADO DE PERFILES METALICOS

Tabla 2

Formato de cotización base-pintado de perfiles metálicas

ITEM	DESCRIPCION DEL TRABAJO	UNID.	CANT.	PRECIOS S/.		SUB- TOTAL
				UNITARIO	PARCIAL	
1,00	Pintado estructura					
1,10	Pintado muebles metálicos (incluye pintura)	m2	1,00	S/. 12,00	S/. 12,00	
1,20	Secado al horno	G1	1,00	S/. 350,00	S/. 350,00	
1,30	Capacidad del horno, tiempo de curado de 30 minutos.					
				PRECIO S/.		362,00
				PRECIO TOTAL S/.		362,00

Datos obtenidos de estudio de mercado

Formato más usado en cotizaciones a nivel nacional (**Anexo 1**).

CAPITULO VI

SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL E IMPACTO

AMBIENTAL

6.1. CHARLAS DE SEGURIDAD

Realizar charlas de seguridad antes de inicio de las actividades preparadas para la jornada laboral

La charla debe ser realizada en un tiempo no menor de 5 minutos dependiendo del tema a tratar y la cantidad personal de producción.

Llenar la ficha de orden de trabajo que cada empresa y/o centro de producción posee para su control diario.

Revisión de sus equipos de protección personal requeridos según el área de trabajo que cada técnico y/o profesional este asignado.

6.1.1. Cuidados en equipos de pinturas

Use barreras de contención, mantenga inventario de los químicos y un plan de contingencia para controlar los derrames accidentales de los mismos.

Registre y clasifique adecuadamente todos los desperdicios de materiales nocivos.

Posea información acerca de las características del diseño de la cámara de pintar.

Todos los recipientes que contienen pinturas y solventes deben de ser vaciados antes de botarlos.

Siga las instrucciones de la etiqueta antes de desechar el recipiente.

Asegurarse que la temperatura sea pareja en el lugar donde residirá el objeto, verifique con termómetros en distintas partes del horno.

La mayor adhesión de las pinturas en polvo del mercado se logra desengrasando la pieza a pintar, luego dando una temperatura ideal para esa pintura.

6.1.2. Mantenimiento de una cabina

Mantener limpias las paredes y las rejas del suelo. Asegurarse de que en la cabina haya la adecuada sobrepresión.

Limpiar y soplar con aire comprimido desde interior hacia fuera.

Controlar los cojinetes del ventilador e inspeccionar la salida de humos del quemador.

Repetir las operaciones previstas semestralmente, limpiar internamente el intercambiador de calor, especialmente la cámara de combustión y tubos de humos.

Realizar un análisis de combustión y regular el CO₂, así como la presión del aire de combustión. Esta operación deberá ser realizada por una empresa especializada.

6.1.3. Protecciones básicas

6.1.3.1. Uso de equipos apropiados de protección personal

Los guantes y overoles le protegen la piel contra la absorción de sustancias químicas.

Equipo de respiración protege contra polvos, partículas de pintura atomizada y los gases de solventes y pinturas.

Guantes destinados a proteger al usuario contra los riesgos derivados de los productos químicos.

Calzado que incorpora elementos destinados a proteger al usuario de las lesiones provocadas por los accidentes y contra impactos.

Ropas de protección para utilizar en operaciones de pintura.

Respiradores diseñados para ayudarlo a protegerse de vapores orgánicos y otras partículas en el rociado de pintura. Estos respiradores son los más avanzados del mercado, extremadamente confortables, livianos y simples de usar.

Los lentes o gafas de seguridad, y las protecciones que cubren toda la cara, le protegen los ojos contra los productos químicos, contra las partículas transportadas por el aire y otros.

Los tapones auditivos 1270 de 3M reutilizables vienen conectados a un cordón blando, trenado de manera que los trabajadores puedan retirarlos y volverlos a insertar en forma repetida durante el día laboral. Brindan un nivel de reducción de ruido de 24dB.

Tapón auditivo desechable 1100 de 3M brindan una excelente protección auditiva, además son suaves, cómodos y discretos. Son altamente recomendados para situaciones con niveles altos de ruido (hasta 100dBA TWA) Brindan un nivel de reducción de ruido de 29dB.

6.2. IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base ambiental. La ecología es la ciencia que se encarga de medir este impacto y tratar de minimizarlo.

6.2.1. Política ambiental y ecoeficiencia en la industria

Muchas actividades del ser humano tienen consecuencias sobre el medio ambiente, pueden generar impactos ambientales o efectos indeseables no previstos cuyos costos o consecuencias son trasladados a la sociedad por el agente causante.

Estos impactos ambientales pueden ser interpretados como externalidades negativas, entre las que se encuentran los efectos de la obtención de insumos y de la generación y consumo de energía, la emisión de contaminantes hacia aire, agua y suelo, y los desechos de productos y empaques.

En la mayor parte de los procesos industriales, se presentan efectos o pérdidas residuales inevitables. Su consecuencia práctica para la industria es una suerte de

ineficiencia natural en el uso de insumos y energía, manifestada en la generación de residuos y contaminantes. Esto queda evidenciado al realizar un balance material y energético entre el inicio y el final de un proceso, y encontrar que, irremediablemente, una parte de la energía inicial se disipa en forma de calor o ruido, y que la materia se pierde parcialmente en forma de emisiones al aire, residuos sólidos o descargas líquidas.

6.2.2. Residuos y desechos de la pintura

La actividad que contempla la pintura para metalmecánica, es una de las que presenta mayor potencial contaminante dentro del sector servicios. Se emplean pinturas, barnices, esmaltes, disolventes, endurecedores y adhesivos entre otros productos químicos nocivos y se generan emisiones contaminantes por partículas de pintura y compuestos orgánicos volátiles (COV).

Otros residuos peligrosos son los filtros impregnados por restos de pintura, los restos de disolventes de limpieza, recipientes con pintura papeles y plásticos impregnados de pintura procedentes del enmascarado.

Los desechos que genera esta actividad son los siguientes:

- **Asimilables a residuos domésticos:** Restos de comidas, papel y cartón, residuos de embalajes, envases de productos no peligrosos, botellas de vidrio, latas.
- **Residuos industriales inertes:** Chatarra, neumáticos, plásticos, piezas desechadas, vidrio de cristales, trapos y telas no contaminados, virutas y aserrín no contaminados, cables.
- **Residuos peligrosos:** Restos de pintura, colorantes y pigmentos, catalizadores, disolventes, antioxidantes, aceites usados, mallas de filtro impregnadas de pintura, lodos de cabinas de pintura, filtros de aceite y de combustible, baterías, trapos, papeles y plásticos de enmascarado impregnados de pintura, ropas y otros materiales impregnados con pinturas, productos peligrosos caducados, colas y

masillas de juntas, envases y recipientes con restos de pintura u otros productos peligrosos, aguas de lavado de las cabinas de pintado y de la limpieza de equipos, lodos de disolventes usados, residuos de limpieza de herramientas y equipos, viruta, aserrín u otro material absorbente contaminados, residuos de combustibles contaminados, transformadores, limaduras, polvos y lodos abrasivos con metales pesados, fluorescentes y lámparas de vapor de mercurio, aerosoles, pilas.

- **Otros:** Emisiones de COV y gases de combustión y de soldadura. Ruidos.

6.2.3. Buenas prácticas en la utilización de recursos

Se recomienda las siguientes como buenas prácticas en la utilización de los recursos:

- **Instalaciones:** Incorporar instalaciones de ventilación auxiliares para las operaciones de limpieza con disolventes y preparación de pinturas y para las operaciones de acondicionamiento previas a su pintado.
- **Maquinaria, equipos y utensilios:** Adquirir o fabricar equipos y maquinarias que tengan los efectos menos negativos para el medio y la salud de las personas (con recuperación de disolventes, con bajo consumo de productos, energía y agua, baja emisión de vapores, ruido y partículas, lijadoras con sistemas de captación de polvo, etc.). Objetivo principal de este proyecto. Sustituir las pistolas convencionales de alta presión por las pistolas HVLP (de pulverización a alto volumen y baja presión) reduce el consumo de pintura y la producción de residuos.
- **Materiales:** Conocer el significado de los símbolos o marcas “ecológicos” como las eco-etiqueta, distintivo de garantía de calidad ambiental, etiqueta ecológica de la Unión Europea, entre otros.
- **Productos químicos:** Conocer los símbolos de peligrosidad y toxicidad.

Comprobar que los productos están correctamente etiquetados, con instrucciones claras de manejo.

Elegir los productos entre los menos agresivos con el medio (pinturas de bajo contenido en disolvente y metales pesados como cromo, plomo, cadmio; pinturas al agua; desengrasantes, disolventes y endurecedores menos tóxicos, detergentes biodegradables, sin fosfatos ni cloro; limpiadores no corrosivos; entre otros).

6.2.3.1. Almacenamiento

Cuidar las condiciones de ventilación y temperatura en el almacén.

Garantizar que los elementos almacenados puedan ser identificados correctamente.

Cerrar y etiquetar adecuadamente los recipientes de productos peligrosos para evitar evaporaciones, derrames y riesgos.

Minimizar el tiempo de almacenamiento gestionando los “stocks” de manera que se evite la producción de residuos.

Observar estrictamente los requisitos de almacenamiento de cada materia o producto.

Aislar los productos peligrosos del resto.

Mantener las distancias reglamentarias entre productos incompatibles.

Evitar la caducidad de productos para evitar residuos.

6.2.4. Buenas prácticas en el manejo de residuos

Se contribuye a una gestión ambientalmente correcta de los residuos cumpliendo lo siguiente:

Adquiriendo productos que contengan materiales reciclados.

Utilizando elementos (ej. Cables sin PVC) cuyos desechos posean una elevada aptitud para ser reciclados.

Gestionando desechos como restos de disolventes o recipientes y envases a través de las “Bolsas de subproductos”.

Rechazando los materiales que se transforman en residuos tóxicos o peligrosos al final de su uso como los elementos organoclorados (PVC, CFC).

Con un manejo de los residuos que evite daños ambientales y a la salud de las personas, y para ello:

Separar correctamente los residuos.

Presentar por separado o en recipientes especiales los residuos susceptibles de distintos aprovechamientos o que sean objeto de recogidas específicas.

Depositar los residuos en los contenedores determinados para ello.

Seguir las pautas establecidas en el caso de residuos objeto de servicios de recogida especial.

6.2.5. Tratamiento específico que debe darse según el tipo de residuo generado residuos industriales inertes.

En el interior de las instalaciones se han debido separar y depositar cada tipo de residuo en contenedores en función de las posibilidades de recuperación y requisitos de gestión. En el traslado al exterior se puede, para este tipo de residuos, solicitar la recogida y transporte o la autorización para el depósito en el centro de Tratamiento correspondiente o entregarlos a gestores autorizados.

6.2.5.1. Residuos peligrosos

En las instalaciones de la actividad se debe:

- Separar correctamente los residuos.
- Identificar los contenedores con una etiqueta que por legislación debe incorporar:
- Símbolo correspondiente según sea un producto nocivo, tóxico, inflamable.
- Fecha de envasado (cuando se tiene el contenedor completo).

- Almacenar los residuos en contenedores adecuados, de un material que no sea afectado por el residuo y resistentes a la manipulación.
- El plazo máximo de almacenamiento es de seis meses.
- Colocar los contenedores de residuos peligrosos en una zona bien ventilada y cubierto del sol y la lluvia de forma que las consecuencias de algún accidente que pudiera ocurrir fueran las mínimas.
- Separados de focos de calor o llamas.
- Que no estén juntos los productos que puedan reaccionar entre sí.

6.2.5.2. Vertidos líquidos

Para los vertidos que por sus características (por debajo de las concentraciones máximas de contaminantes) no causan efectos perjudiciales en colectores y estaciones depuradoras, ni riesgos para el personal de mantenimiento de la red, ni alteran los procesos de depuración biológica de las aguas residuales.

En el caso de que los vertidos generados sobrepasen los límites establecidos de contaminantes, se deben efectuar en las instalaciones de la actividad los pretratamientos necesarios para garantizar las limitaciones establecidas.

6.2.5.3. Emisiones atmosféricas

- **Partículas y humos:** Reducir las emisiones empleando los equipos y los filtros adecuados para captarlas.
- **Ruido:** Reducir estas emisiones empleando maquinaria y utensilios menos ruidosos y manteniendo desconectados los equipos cuando no se estén utilizando.
- **Compuestos orgánicos volátiles (COV):** Reducir estas emisiones utilizando productos con bajo contenido en disolventes y realizando las operaciones que los producen en zonas con instalaciones con capacidad de captarlas.

CONCLUSIONES

- Se demostró que el proceso de desengrase electrolítico es efectivo para la limpieza de grasas y óxidos de perfiles metálicos mejorando ampliamente la etapa de producción, antes de ser pintados en el proceso de secado de pinturas en horno tipo cabina, para acabado de muebles metálicos.
- Los parámetros principales para el proceso de secado de pinturas en el horno tipo cabina son el adecuado nivel de temperatura garantiza una aplicación de alta calidad y de acuerdo al tipo de pintura, varía el tiempo de secado de la pintura después de su aplicación y al comparar los tiempos de secado de la pintura dentro de la cámara con flujo de aire caliente a secar al medio ambiente se ha establecido una importante reducción de tiempo aproximada de un 55% menos, teniendo además un acabado tipo espejo para la capa final de laca.

RECOMENDACIONES

- Usar pinturas que cumplan los requerimientos técnicos mínimos requeridos para el mejor control de la calidad, bajo espesor de capa o película de pintura, mezclar la pintura de acuerdo a la proporción y cantidad indicada por la ficha técnica del proveedor de la marca de pintura a utilizarse.
- Usar el método de desengrase electrolítico o arenado comercial en materiales y/o objetos metálicos que estén corroídos, para obtener una mejor calidad de pintado.
- Cuando se requiere realizar una inspección dentro de la cámara de secado las personas encargadas deben ingresar con máscaras con filtros de carbono activo, debido a los vapores que se crean por un corto lapso de tiempo.
- Realizar inducción de seguridad de 5 min. como mínimo, antes de iniciar cualquier actividad de trabajo para evitar incidentes y accidentes dentro de las áreas de trabajo, Se deben realizar estudios a futuro en lo referente a la seguridad industrial, productividad y la calidad con la finalidad de mejorar aún más el proceso presente dentro de las instalaciones.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Chin, T., & J. Wallace, A. (1487-1498, 1973). *Revista de la Sociedad Electroquímica 120*. The Electrochemical Society.
- DIGESA. (2002). *Primer diagnostico nacional de salud ambiental y ocupacional*. Direccion General de Salud Ambiental. Mexico: Secretaria de Salud.
- Erossa Marin, V. (2001). *Proyectos de inversion en ingenieria, 1ra Edicion*. Lima: Editorial Limusa.
- Fernandez Narvaez, V., Gonzalez Silva, G., & Muñoz Pinto, P. (2007). *Procesos de Oxido-Reduccion*. blogger.
- Fuquene Acosta, L. H. (2006). Evolucion en la Aplicacion de Cabinas. *Revista M&M*, Edicion 52.
- Ginestar, A. (2000). *Pautas para identificar, evaluar y evaluar proyectos, 2da Edicion*. lima - Peru: Editorial Universitaria .
- Gomez Orea, D. (1994). *Evaluacion de Impacto Ambiental, 2da Edicion*. Madrid: Editorial Agricola Mendoza.
- Julve, E. (1989). Teoria de la electrodeposicion de metales, parametros que controlan dicha disposicion y control de calidad de los electrodepositos metalicos obtenidos. *Revista de Quimica*, Vol. III. N°2.
- Merchan Urquiza, D. E., & Maza Montenegro, F. J. (2008). *Diseño Y Construcción De Una Cabina Horno A Base De Un Quemador Glp Para Pintura Al Horno De Carrocerías*. Sangolqui: ESPE.
- Molera Sola, P. (1999). *Recubrimiento de los metales*. Editorial Alfamega .
- Morrow, L. C. (1982). *Manual de Mantenimiento Industrial*. Editorial C.E.C.S.A.

ANEXO

Anexo 1. Formato de Cotización

LOGO EMPRESA	HOJA DE PRESUPUESTO					LOGO CONTRATANTE
	<i>NOMBRE DE LA EMPRESA</i>					
REPRESENTANTE LEGAL:	XXXXXXXXXXXX	RUC:	XXXXXXXXXXXX			
CLIENTE:	XXXXXXXXXXXX	PRESUPUESTO N°	XXXXX			
ATENCIÓN:		FECHA:	XX/XX/XX			
PROYECTO:	XXXXXXXXXXXX	CEL:	XXXXXXXXXX			
UBICACIÓN:	LUGAR					
ITEM	DESCRIPCION DEL TRABAJO	UNID.	CANT.	PRECIOS S/.		SUB-TOTAL
				UNITARIO	PARCIAL	
1.00	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					S/. 20.00
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	unid.	1.00	S/. 10.00	S/. 10.00	
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	unid.	1.00	S/. 10.00	S/. 10.00	
					S/. 0.00	
Tiempo de entrega:		<i>9 días hábiles</i>		PRECIO TOTAL SIN IGTV		S/. 20.00
Forma de pago:		<i>60 % de adelanto</i>		IGV (%)	0%	S/. 0.00
Observaciones:		<i>trabajo en horario establecida según institución</i>		PRECIO TOTAL		S/. 20.00
NOTAS:	Detalle de materiales					
	Detalle de materiales entidad prestadora de servicios					
	Observaciones					
	cotizacion valida por 7 dias, NO Incluye IGV.					
Atentamente;	<i>responsable</i>					
	DNI: xxxxxxxx					
	Oficina: xxxxxxxxxxxx	taller:	xxxxxxxxxxxx			