



ESPE

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

PROYECTO

TÍTULO DE

"DISEÑO Y
PINTURA
PARA LA

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA

CABINA-HORNO DE
PINTURA CON UN
SISTEMA DE GLP
PARA LA EMPRESA
AUTOMOTORES
SANTAMARÍA"



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CABINA-HORNO DE PINTURA CON UN
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE GLP PARA LA EMPRESA
AUTOMOTORES SANTAMARÍA"

AUTORA

TAMARÍA SALAZAR

SANTAMARÍA SALAZAR DARWIN GUSTAVO

DIRECTOR

Tesis presentada como requisito previo para la obtención del grado de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

CODIRECTOR

Año 2012

222

2012

OBJETIVO GENERAL

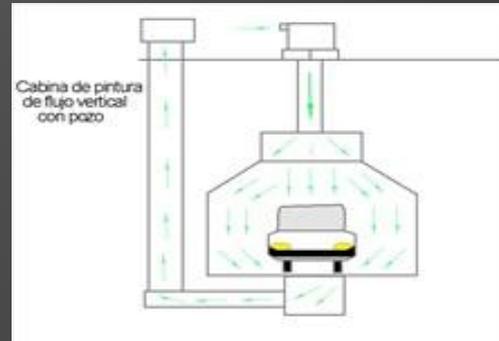
Diseñar y Construir una Cabina-Horno de pintura a gas para vehículos livianos.

OBJETIVO ESPECIFICO

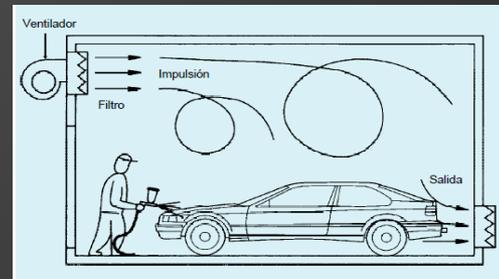
- Diseñar y construir un sistema de ventilación basado en un intercambiador de calor que mediante la utilización de gas comercial permita generar un ambiente idóneo para el pintado y secado automotriz.
- Acondicionar el sistema de iluminación que faciliten la selección de lámparas a utilizar, la altura y distribución de estos aparatos.
- Reducir los tiempos de secado, aumentar la producción de pintado de varios coches al día y a la vez garantizar un acabado perfecto en cada vehículo pintado.
- Minimizar los estándares de contaminación que los residuos y emisiones en el pintado de carrocerías tienen sobre el medio ambiente, ya que la mayoría de las partículas de pintura, los humos y los gases se retienen por una serie de filtrados.
- Prevenir los 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.

TIPOS DE CABINA-PINTURA

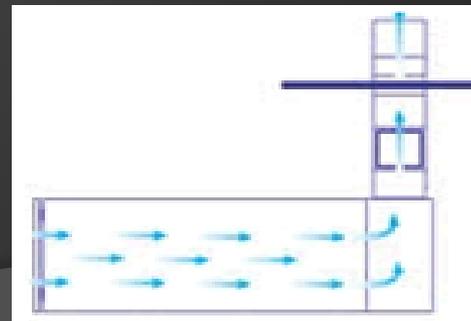
FLUJO VERTICAL



FLUJO SEMIVERTICAL

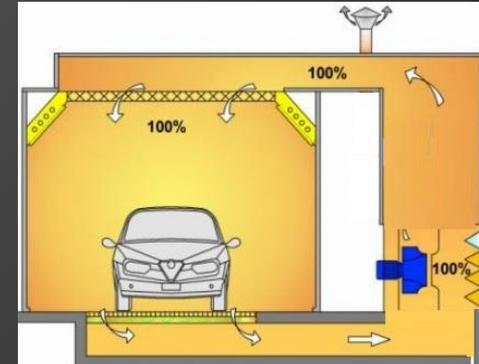


FLUJO HORIZONTAL

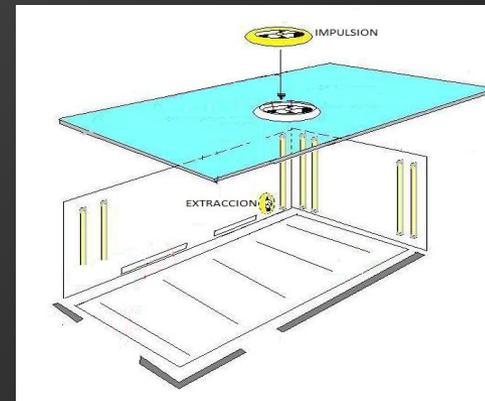


SISTEMA IMPULSOR-ESTRACTOR

TIPO GLOBO



TIPO EQUILIBRADO



DUCTOS DE TRANSFERENCIA

DUCTOS DE INGRESO

DUCTOS DE RECIRCULACIÓN

DUCTOS DE SALIDA

AISLANTE TERMICO -ACUSTICO

TERMICOS

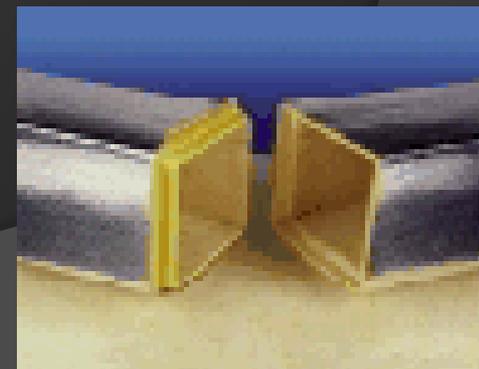
PANELES POLURIETANO

PANELES DE LANA DE VIDRIO



ACUSTICOS

PANELES LANA DE VIDRIO COMPACTA
RECUBIERTA DE ALUMINIO

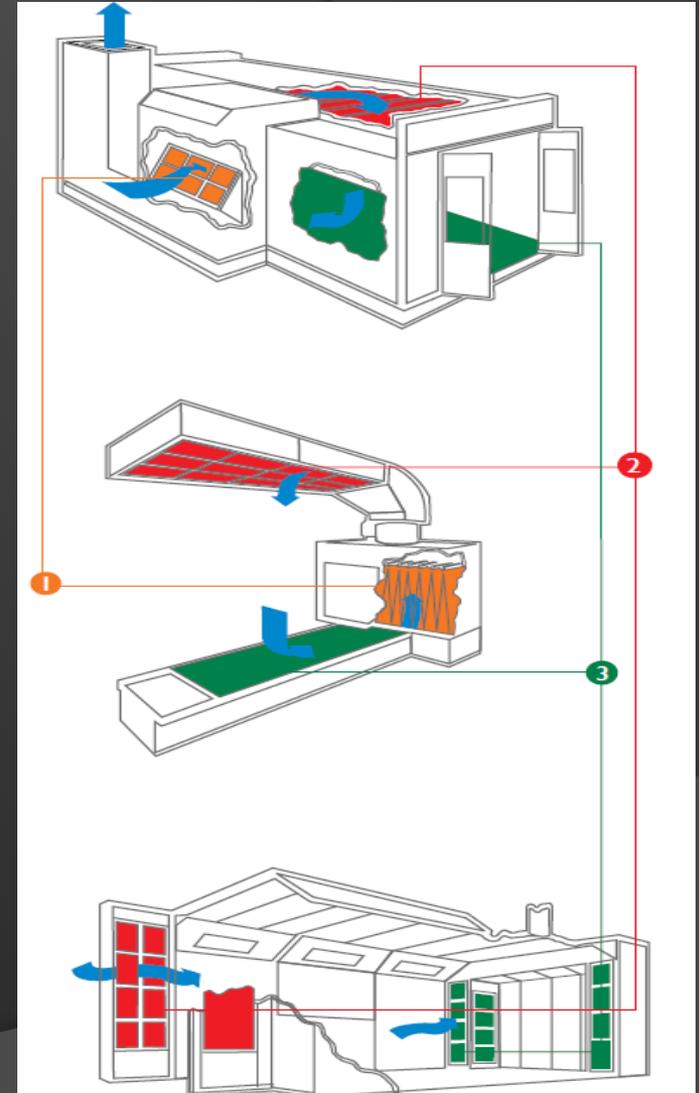


FILTROS

PREFILTROS

POST- FILTRO "PLENUN"

FILTRO DE SUELO DEL HABITÁCULO
"PAIN- STOP".



MECANISMOS DE CONDUCCION DE CALOR

CONDUCCIÓN

CONVECCIÓN

CONVECCIÓN Y CONDUCCIÓN

RADIACIÓN

SISTEMAS DE COMBUSTION

GAS

Propiedades

AIRE

Propiedades

PARÁMETROS DE DISEÑO

Temperatura Ambiente	15°C
Temperatura Requerida	70°C
Tipo de Flujo de Aire	Vertical
Medidas Cabina	Ancho: 4m
	Alto: 3m
	Profundidad: 7m
Velocidad de Aire Cámara	
Velocidad en Ducto	
Calor Requerido	

DISEÑO TERMICO

CALOR EN PISO

CALOR EN PAREDES

CALOR EN CUBIERTA

CALOR EN DUCTOS HORIZONTALES

CALOR EN DUCTOS VERTICALES

CALOR EN CHIMENEA

CALOR EN RENOVACIONES DE AIRE EN LA CAMARA

PERDIDAS DE CALOR

Por renovaciones de aire

$$Q_{RA} = 1362.62W$$

Calor Necesario

$$Q_{real} = 25KW$$

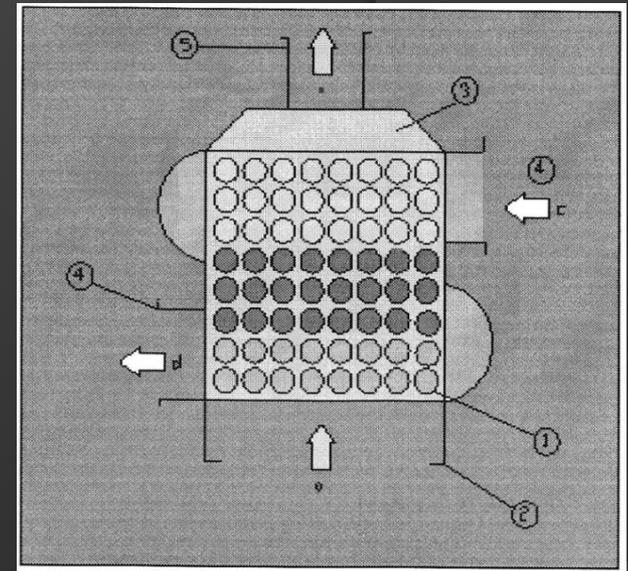
Calor Necesario para el Secado

$$Q_N = 23..5KW$$

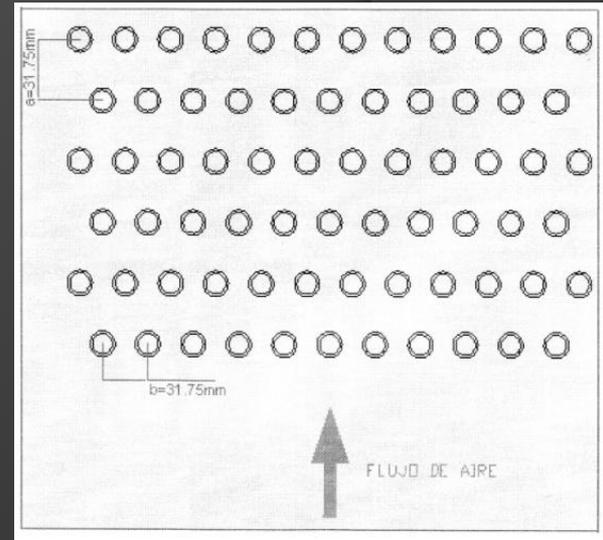
INTERCAMBIADOR DE CALOR

CONFIGURACION DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR

- 1 Banco de tubos
- 2 Cámara de combustión
- 3 Campana extractora de gases
- 3 Ductos de entrada y salida del aire limpio
- 3 Chimenea de salida de los gases de la combustión



CONFORMACION DE TUBOS



CALOR EN CAMARA DE COMBUSTION

CONSUMO DE COMBUSTIBLE

En una hora de funcionamiento

$$M = 2.83 \frac{Kg}{seg}$$

$$M = \frac{Q_N}{HR}$$

Aproximadamente el tiempo que demora la pintura de un automóvil es de 80 min y tomando en cuenta que el consumo de combustible es directamente proporcional al tiempo el consumo de combustible es:

4Kg por auto pintado

PERDIDAS DE PRESIÓN EN DUCTOS

CAUDAL DE INGRESO Y SALIDA

$$C_{IA} = 5928.74CFM$$

$$C_{SA} = 4150.11CFM$$

MEDIDAS

$$x = 0,8m \quad y = 0.7m$$

CAIDA DE PRESION DE DUCTOS CARGA

$$H_f = 0.72 \text{ in H}_2\text{O}$$

CAIDA DE PRESION DE DUCTOS DESCARGA

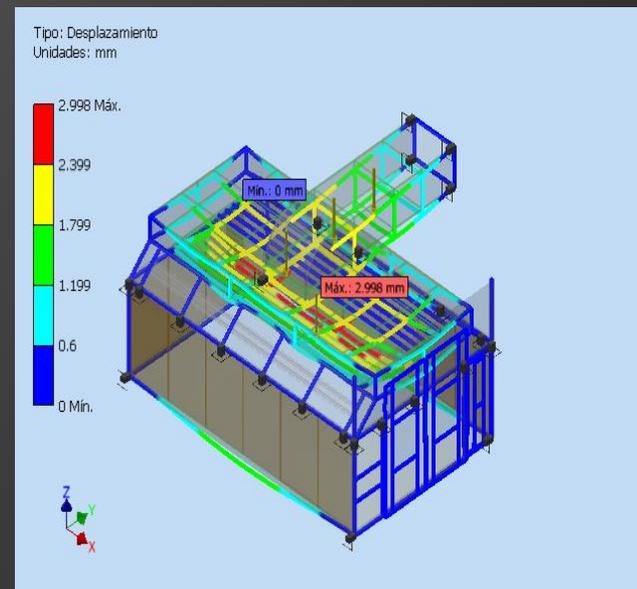
$$H_f = 0.32 \text{ in H}_2\text{O}$$



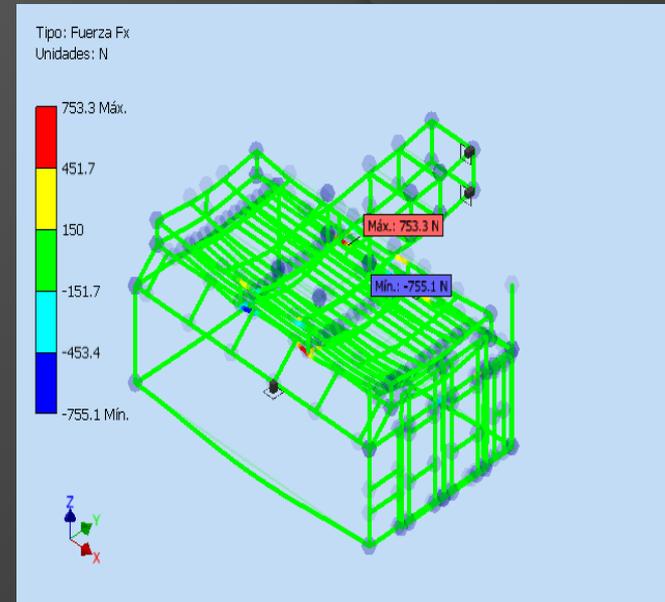
DISEÑO ESTRUCTURAL

AUTODESK DISEÑO ESTRUCTURAL

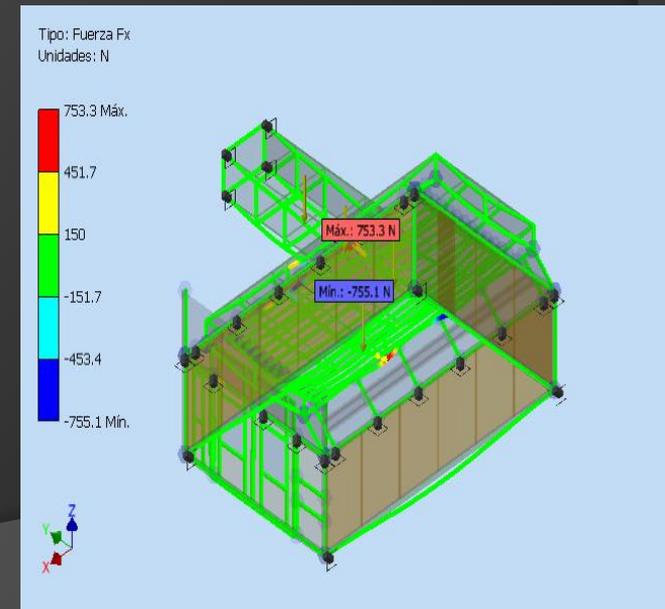
Desplazamiento en X



Desplazamiento en Y



Desplazamiento en Z



SELECCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

ESTRUCTURA

Armazón

Tubo 4x4" e 0.3

Armazón Interno

Tubo 2x1 1/2" e 0.2

Armazón Puertas

Tubo 1x1" e 0.2

Armazón Lámparas

Tubo 1x1 1/2" e 0.1.5

INTERCAMBIADOR DE CALOR

Cámara Combustión

Placa e 3/8

Banco de Tubos

Diámetro 1" e 0.2

Espejos

Placa e 1/4

SISTEMA VENTILACION

Ventilador Centrífugo Inyección
Motor

7200 CFM
5 HP

Ventilador Centrifugo Expulsión
Motor

5200 CFM
3HP

SISTEMA CALENTAMIENTO

Intercambiador

Tipo Serpentin

Quemador

120.000 BTU

Alimentación

GLP 4kg/ vehiculo

VERIFICACION DE FUNCIONAMIENTO

HOJA DE FUNCIONAMIENTO							
Fecha:				Vehículo:			
Técnico:				Hora:			
Observaciones:							
Lámparas R-h							
1		2		3		4	
Lámparas L-H							
5		6		7		8	
Puerta Ingreso Vehículo.							
Bueno				Malo			
Puerta Ingreso Técnico							
Bueno				Malo			
Ducto Ingreso:							
Obstruidos				Libres			
Ducto salida							
Obstruidos				Libres			
Filtros							
Entrada			Suel o		Salida		
Intercambiador:							
ON				OFF			
Motor Inyección							
ON				OFF			
Motor Expulsión							
ON				OFF			
Luces Emergencia de motores							
ON				OFF			
Luces de Emergencia de Lámparas:							

PRUEBAS

CAMARA DE SECADO

VELOCIDAD DEL AIRE

TIEMPO DE CALENTAMIENTO DE LA CAMARA

TIEMPO CIERRE DAMPER

DATOS PRUEBAS

PARAMETROS		MUESTRAS			
		1	2	3	4
Temperatura cámara secado	°C max	73	71	70	72
	°C min	20	23	22	22
Velocidad aire Cámara Secado	V	5	5	5	5
Tiempo Calentamiento Cámara secado	T	15	14	17	15
Tiempo Cierre Damper de Ducto	T	0.02	0.02	0.02	0.02

ANALISIS

Temperatura Cámara de Secado.

- Temperatura ambiente es baja la temperatura máx. es mayor
- Temperatura ambiente es alta la temperatura máx. es estable ideal
- Se encuentra dentro de los rango de error +/- 2%

Velocidad Aire Cámara Secado

- Velocidad dentro del recinto es constante es decir no existe turbulencia

Tiempo de calentamiento de la Cámara.

- Temperatura ambiente menor tiempo en alcanzar los 70°C
- Mayor temperatura ambiente mayor tiempo en alcanzar los 70°C.

MANUAL DE OPERACION Y FUNCIONAMIENTO

CICLO DE OPERACIÓN.

- Revisar que no exista en el interior de la cabina de secado impurezas ni contaminantes.
- Encender tablero de control.
- Activar el control de iluminación.
- Revisar que puertas del ingreso de vehículos como de técnico se encuentren herméticamente cerradas evitando fugas de calor.
- Activar la opción de pintura (A).
- Para desactivar la opción pintado activar la opción OFF.
- En tablero existe opción de pintado(A) y curado (B).
- Iniciar la fase de curado (B)

- Ingresar el tiempo que se requiere.
- El proceso finaliza de forma automática luego de cumplir con el tiempo establecido.
- Apagar lámparas de iluminación y abrir puerta de ingreso/salida de vehículos

PARADA DE EMERGENCIA.

- En el caso exista anormalidad en alguna de las fases de pintado o secado se desactivara el sistema activando la opción OFF.
- En el caso que no responda el botón OFF se acciona el control de energía es decir des energizar en su totalidad el sistema.

MANTENIMIENTO CABINA-HORNO

OPERACIÓN	250h	600h	1200h	1700h
Limpiar paredes	X	X	X	X
Limpiar rejillas del suelo	X	X	X	X
Limpiar lámparas	X	X	X	X
Reemplazar lámparas			X	
Revisar empaques de puerta y vidrios	X	X	X	
Reemplazar empaques de puerta y vidrios		X		X
Revisar filtro de suelo/cambiar	X	X	X	X
Reemplazar filtro de suelo			X	X
Revisar filtros de ducto de ingreso/cambiar	X	X	X	X
Reemplazar filtro de ducto de ingreso		X	X	X
Revisar filtro techo/cambiar	X	X	X	X
Reemplazar filtro techo			X	
Revisar correas de motores de impulsión/expulsión	X	X	X	X
Reemplazar correas de motores			X	
Revisar cojinetes de ventiladores/cambiar	X	X	X	X
Reemplazar cojinetes de motores				X
Revisar-limpiar ducto de ingreso y salida	X	X	X	X
Revisar línea de alimentación de gas	X	X	X	X
Revisar línea de alimentación de aire	X	X	X	X

NORMAS ANTES DE PINTAR

- Quitar accesorios (espejo, retrovisores, molduras particulares en plástico, etc.) que no sean originales del coche para evitar su deformación por efecto del calor que se producirá durante el secado.
- Vaciar el tanque de combustible y los circuitos de alimentación. Acto seguido desmontar el tanque de combustible del vehículo y no entrarlo en la cabina.
- Si pinta un vehículo que haya tenido reparaciones anteriores y pintadas hay que recalentarlo previamente por un lapso de 10 a 15 minutos. De esta forma posibles estufados efectuados anteriormente con productos no resistentes al horno podrían aflorar y ser vistos y quitados antes de proceder a la realización del pintado definitivo.
- Es indispensable que los neumáticos del automóvil sean rebajados en su presión de inflado para evitar deformaciones en ellos durante la cocción.
- Verificar que tanto el cristal del parabrisas como la luna trasera no estén rajados o arañados para evitar que durante la fase de secado se formen burbujas en el extracto de plástico interpuesto entre los dos cristales laminados. .

CONCLUSIONES

- Se diseñó cada uno de los sistemas que conforman la cabina-horno de pintura a partir de la temperatura ambiente y con la ayuda de simuladores y software.
- Se construyó la estructura mediante procesos, reduciendo el desperdicio y mala manipulación de los equipos de la cabina
- Controla la contaminación en el interior como en el exterior de la cámara a través de un sistema de filtrado meticuloso.
- Redujo los tiempos de pintado de un vehículo .a más del 300% de un secado a temperatura ambiente.
- Mantiene la temperatura constante ideal para el secado por medio de recirculación de aire la misma que es de 70°C.
- El consumo de combustible es menor y bajo en costo tomando encuesta que el tiempo de pintura y secado dura 45min se gastara 4Kg de gas por vehículo
- Debido a la demanda existente en el mercado el tiempo de recuperación de la inversión es de 3 años.

RECOMENDACIONES

- En la construcción de la estructura se debe cortar en ángulo de 45° los materiales para su unión exacta.
- Utilizar motores trifásicos evitando vibraciones que dañen la estructura.
- El quemador debe tener un visor para poder centrar y direccionar el fogonazo en el interior de la cámara de combustión.
- En la cimentación se debe recubrir con cemento refractario y chova evitando al máximo pérdidas de calor.
- La cámara de combustión y secado se debe aislar de forma correcta evitando fugas de calor.
- Controlar el flujo de aire que se ha vertical para evitar acumulación de contaminantes que se acumulen en la fase pintura.
- Inspeccionar cada una de los sistemas antes de operar para evitar fallas en el proceso de pintura o secado.

FOTOGRAFÍAS





