

**DISEÑO DE UNA CABINA MODULAR PARA EL PINTADO DE MUEBLES DE
MADERA**

**FREDY ALEJANDRO BELTRAN GOMEZ
JOSE GREGORIO ORDUZ MARTINEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
Bucaramanga, 2006**

**DISEÑO DE UNA CABINA MODULAR PARA EL PINTADO DE MUEBLES DE
MADERA**

**FREDY ALEJANDRO BELTRAN GOMEZ
JOSE GREGORIO ORDUZ MARTINEZ**

**Proyecto de Grado para Optar el titulo de
DISEÑADOR INDUSTRIAL**

**Director(a)
MARIA FERNANDA MARADEI
Diseñadora Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
Bucaramanga, 2006**

	Pág.
INTRODUCCION	12
1. JUSTIFICACION	14
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	16
2.1 OBJETIVOS	16
2.1.1 Objetivo General	16
2.1.2 Objetivos Específicos	16
2.2 ALCANCE DEL PROYECTO	17
3. MARCO TEORICO	18
3.1 CABINAS PARA REALIZAR EL PROCESO DE PINTURA	18
3.1.1 Tipos de cabinas para el proceso de pintura.	18
3.1.2 Cabinas para pintura de tipo seco	18
3.1.3 Cabinas de pintura de tipo humedo	19
3.1.4 Cabinas de pintura de flujo vertical	19
3.1.5 Cabinas de pintura de flujo semivertical	20
3.1.6 Cabinas de pintura de flujo horizontal	20
3.2 COMPONENTES DE UNA CABINA PARA PINTAR	21
3.2.1 Sistema de ventilación y extracción de aire	21
3.2.2 Sistemas de ventilación	33
3.2.3 Método para el cálculo de los extractores según la empresa soler y Palau.	36

3.2.4 Sistema de purificación de aire	45
3.2.5 Iluminación de la cabina.	52
3.2.6 Generador de aire comprimido	60
3.2.7 Sistema de pintado	76
3.2.8 Elementos de protección y seguridad industrial	83
3.3 Pinturas utilizadas en muebles.	88
3.3.1 Esmaltes Sintéticos.	88
3.3.2 Pinturas Grasas y Óleos sintéticos.	89
3.3.3 Barnices.	89
3.3.4 Barniz para Parquet.	89
3.3.5 Protectores para la Madera.	89
3.3.6 Pinturas Plásticas.	90
4. ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL	92
4.1 VISITAS A MICROEMPRESAS DE LA MADERA	92
4.1.1 MUEBLES ORDUZ ubicada en el Barrio el Dangon	92
4.1.2 Descripción de la empresa MUEBLES ERGUS	94
4.2 INVESTIGACION DE FACTORES QUE INFLUYEN A LA HORA DE FABRICAR UN MUEBLE DE MADERA.	96
4.2.1 ENCUESTA	96
4.2.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA	99
4.2.3 CONCLUSIONES DE LA ENCUESTA	103
5. REQUERIMIENTOS TECNICOS	105

5.1. ANALISIS DE MATERIALES	110
5.1.1 Materiales para la implementación de las cabinas de pintura	110
5.2 CALCULOS PARA DETERMINAR LA CLASE Y NUMERO DE LUMINARIAS PARA LA CABINA	115
5.3 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	119
5.3.1 Requerimientos de uso	119
5.3.2 Requerimientos de función.	121
5.3.3 Requerimientos estructurales	122
5.3.4 Requerimientos técnicos	122
5.3.5 Requerimientos formales	123
5.3.6 Requerimientos de identificación.	124
5.3.7 Requerimientos legales	124
5.3.8 Requerimientos de mercado	124
5.4 PARAMETROS DE DISEÑO	125
5.5 CONCEPTO DE CALIDAD Y VALOR DE USO	126
5.5.1 ERGONOMÍA	126
5.5.2 Mantenimiento	130
5.6 Diagrama de uso	130
5.7 ANALISIS Y PRUEBAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE EXTRACCION Y PURIFICACION DEL AIRE	131
6. ALTERNATIVAS	137
6.1 ALTERNATIVA No. 1	137

6.2 ALTERNATIVA No. 2	148
6.3 ALTERNATIVA No. 3	155
6.4 EVALUACION DE ALTERNATIVAS	164
7. PROPUESTA FINAL	169
7.1 CABINA TELESCOPICA	169
7.2 ESTRUCTURA	169
7.3 ESPECIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA	174
7.4 ILUMINACION	177
7.5 INYECCION Y EXTRACCIÓN DE AIRE	177
7.6 CONEXIONES ELÉCTRICAS	179
7.7 TUBERIA DE SUMINISTRO DE AIRE	180
7.8 VISTA FINAL DE LA CABINA	182
7.9 EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN CON RESPECTO A LOS REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.	184
8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y FABRICACION	189
9 PROCESO DE PRODUCCION	190
9.1 TECHO.	190
9.1.1 ESTRUCTURA DEL TECHO	190
9.2 MODULO FIJO	191
9.2.1 ESTRUCTURA MODULOS FIJOS	191
9.3 MODULOS INTERMEDIOS	192
9.3.1ESTRUCTURA MODULOS INTERMEDIOS	192

9.4INSTALCION DE RODACHINES	192
9.5 MODULO CON PUERTAS	193
9.5.1 ESTRUCTURA DEL MODULO CON PUERTAS	193
9.5.2 INSTALCION DE RODACHINES	193
9.5.3UNION DE MODULOS	194
9.6 INSTALACION DE PUERTAS CON PERFIL DE ALUMINIO.	194
10 IMAGEN DEL PRODUCTO	196
10.1 DEFINICION DEL NOMBRE	196
10.2 LOGOTIPO	198
11. PLANOS	201
12 EXPERIMENTACION ERGONOMICA FINAL	206
12.1 OBJETIVOS	206
12.2 HIPOTESIS	206
12.3 Análisis de esfuerzos	207
12.4 Diagrama de esfuerzo por desplazamiento de acuerdo a las pruebas realizadas.	210
CONCLUSIONES	211
BIBLIOGRAFIA	213
ANEXOS	216

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Conversión entre distintas unidades de presión.

Tabla 2. Caudales de aire exterior en L/S por unidad

Tabla 3. Numero de renovaciones / hora.

Tabla 4. Conductos circulares rectilíneos pérdida de carga por rozamiento del aire.

Tabla 5. Presión Dinámica, caudal y diámetro.

Tabla 6. Coeficiente de pérdida de carga en codos.

Tabla 7. Tareas y Clases de local.

Tabla 8. Tipos de lámparas más utilizadas.

Tabla 9. Altura de las luminarias.

Tabla 10. Sistema de Iluminación.

Tabla 11. Coeficiente Reflexión de techo, paredes y suelo.

Tabla 12. Factor de utilización.

Tabla 13. Factor de mantenimiento.

Tabla 14. Ventajas y Desventajas Alternativa 1, 2 y 3.

RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UNA CABINA MODULAR PARA EL PINTADO DE MUEBLES DE MADERA*

**AUTOR(ES): FREDY ALEJANDRO BELTRAN GOMEZ
JOSE GREGORIO ORDUZ MARTINEZ ****

**PALABRAS CLAVE: CABINA, MODULAR, TELESCOPICA, PINTURA, MUEBLES
MADERA**

CONTENIDO.

Se diseño un sistema modular para el pintado de muebles de madera (Cabina de pintura). Cuyo objetivo principal es el de crear un espacio adecuado para realizar el proceso de pintado de los muebles, en donde las partículas de polvo, mugre y demás contaminantes de un taller de muebles no puedan afectar el proceso de pintura. La cabina esta compuesta por varios sistemas: un sistema de inyección y extracción de aire el cual permite la entrada y salida de aire de la cabina creando un circuito que permite recoger y transportar todas las partículas generadas durante el proceso de pintado.

Un sistema de limpieza y purificación de aire, este esta compuesto por dos filtros, uno de baja eficiencia de cartón y desechable que retiene los sólidos mas grandes y otro de alta eficiencia el cual es lavable, reutilizable y de rápido mantenimiento. Otro sistema es el de iluminación el cual crea un ambiente adecuado a la hora de pintar permitiendo al operario realizar este proceso con todas las garantías visuales requeridas.

Como aporte de diseño la estructura de la cabina esta compuesta por paneles plegables los cuales permiten que cuando la cabina no se este utilizando esta se pueda recoger, ahorrando hasta un 70% del espacio utilizado para el proceso de pintura, esto es posible gracias al sistema de rieles que permite a la cabina cerrarse y abrirse con un mínimo esfuerzo, creando un ambiente apropiado, libre de polvo y residuos sólidos; con la adecuada iluminación , lo que crea un espacio acorde para garantizar la calidad de los acabados a la hora de pintar los muebles.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Directora: D.I. Maria Fernanda Maradei

ABSTRACT

TITLE: DESIGN OF A MODULAR CABIN FOR THE PAINTED ONE OF FURNITURE DE MADERA*

**AUTHOR (IT IS): FREDY ALEJANDRO BELTRAN GÓMEZ
JOSE GREGORIO ORDUZ MARTINEZ****

KEY WORDS: MODULAR CABIN, TELESCOPE, PAINTING, FURNITURE, MADERA

CONTENT.

Design a modular system for the painted one of wood furniture (painting Cabin). Whose primary target is the one to create an suitable space to make the painted process of the furniture, in where the dust particles, dirt and other polluting agents of a factory of furniture cannot affect the painting process. The cabin this composing by several systems: a system of injection and air extraction which allows to the entrance and exit of air of the cabin creating a circuit that allows to gather and to transport all particles generated during the painted process. Of cleaning air purification of two filters, one of low and this this made up, and a system efficiency disposable cardboard and that retains the great solids but another one of high efficiency which are lavable, re-usable and of fast maintenance. Another system is the one of illumination which creates an atmosphere adapted at the time of painting allowing the worker to make this process with all the required visual guarantees. As design contribution the structure of the cabin this composing by folding panels which allow that when the cabin this being used this cannot be gathered, saving until a 70% of the space used for the painting process, this is possible thanks to the rail system that allows the cabin to close itself and to open with a minimum effort, creating an appropriate, free atmosphere of dust and solid remainders; with the suitable illumination, which creates an agreed space to guarantee the quality of the finished ones at the time of painting the furniture.

* Project of degree

** Faculty of physic mechanical engineering Industrial design. Director: D.I. Maria Fernanda Maradei

INTRODUCCION

En un mundo cambiante y de tanta competencia es previsible que los pequeños empresarios deban prepararse con miras de, mejorar la productividad y calidad de sus productos.

En el ámbito de la producción o fabricación de muebles en madera, uno de los procesos que más tiene problemas y está muy descuidado es el proceso de acabados, ya que para empezar, en las microempresas no hay un lugar determinado para este, sino que siempre se improvisa o adecua cualquier espacio dentro del taller para este proceso.

El proceso de acabados se inicia con la preparación del mueble (resane y lijado), paso a seguir la aplicación del tinte o color del mueble y por ultimo la aplicación de la laca barniz o poliuretano. Cuando en estas aplicaciones se utilizan equipos como compresores y pistolas para pintar; ahí es donde se empiezan a ver los inconvenientes, ya que se contamina el medio ambiente con los productos químicos aplicados; si no contamos con un espacio adecuado, el acabado de los muebles con respecto a su calidad desmejorara, porque por lo general se contamina con el polvo (aserrín – virutas, etc) producido por otros procesos de la fabricación, además que se produce una molestia para los demás operarios de la empresa.

Es por esto que con base en la experiencia y mediante un proceso de investigación, se pensó en diseñar un sistema que contribuya al mejoramiento del proceso de pintura, generando confort no solo al operario que aplica la pintura, sino a quienes laboran en la empresa, al igual que disminuyen los riesgos de salud generados por las partículas provenientes de los componentes de la pintura.

En este sistema como parte muy importante se tendrá en cuenta el aprovechamiento del espacio, la iluminación, el proceso de filtración del aire, tanto el que entra como el que sale. También se soluciona el problema de las partículas que pueden flotando por la aspersion producida por las pistolas, por que estas prácticamente desaparecen permitiendo que el mueble no quede con roció o también llamado defecto piel naranja, por consiguiente un mueble de mejor calidad.

Cabe agregar que también se tendrán en cuenta aspectos de tipo funcional en cuanto al manejo y montaje, aspectos estéticos.

En otras palabras requerimientos de uso de funciones estructurales, técnicos, etc,... que se mostraran con más detalle en el contenido del proyecto.

1. JUSTIFICACION

Generalmente las microempresas de muebles de madera que tienen el grave problema de no tener un área y los implementos adecuados para la fase de pintura de muebles, solucionan este problema con la adquisición de grandes y costosas cabinas para pintura, sin embargo las micro empresas que no poseen ni el dinero, ni el espacio para adquirir una de estas cabinas, sufren el rigor y las consecuencias de la poca aceptación de sus productos en el mercado

Las microempresas de muebles de madera que no cuentan con una planta medianamente adecuada para la elaboración y adecuación de sus muebles, se enfrentan al gran problema generado a la hora de preparar y darle un acabado superficial adecuado a sus muebles.

Esto debido a la gran contaminación de la planta a la hora de pintar con sistemas de aspersión y el no tener un sistema que reúna, absorba y filtre todas las partículas generadas por este método.

Razón por la cual se ha planteado el objetivo de diseñar una cabina que aisle todas las partículas generadas en el proceso de pintura, de las demás áreas del taller y que a su vez filtre y limpie el aire con el fin de generar la menor contaminación ambiental posible, durante la fase de pintura.

Para lo cual se plantea que la cabina en este caso tendrá como especificaciones, la modularidad, la economía, la eficiencia en el proceso de pintado y la filtración del aire antes de ser reintegrado al medio ambiente

Con este proyecto se busca solucionar los problemas generados en el proceso de pintura de los muebles de madera por medio de un sistema práctico, modular y económico en comparación con las grandes cabinas para pintura encontradas en el mercado, sin dejar a un lado toda la parte ambiental y el Eco diseño.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo General

Diseñar una cabina modular para el pintado de muebles de madera, que permita la absorción y purificación del aire durante el proceso de pintura de los muebles.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Diseñar una cabina que permita la absorción y purificación del aire durante el proceso de pintura.
- Crear un sistema modular de fácil armado y transporte que permita efectuar el proceso de pintura de muebles de madera en talleres y empresas de tamaño reducido.
- Crear un sistema que aislé las partículas dispersas en el aire, generadas por el proceso de pintura de muebles de madera.
- Crear un sistema que aislé la sección de pintura y los diseños generados, de las demás secciones del taller.

- utilizar los factores ergonómicos necesarios en el diseño de la cabina para pintar.
- Diseñar una cabina que cree una atmósfera adecuada para el proceso de pintura.

2.2 ALCANCE DEL PROYECTO

Por medio de este proyecto se busca generar un espacio que cumpla con las características necesarias para desarrollar satisfactoriamente el proceso de pintura de muebles de madera teniendo en cuenta las especificaciones adecuadas para un excelente acabado en los muebles.

Los elementos que harán parte de la cabina estarán basados en los resultados obtenidos durante la investigación y serán acordes con los objetivos y propósitos del proyecto es decir, estos elementos tendrán un costo apropiado y/o reducido.

El proyecto tendrá como fin el diseño y la construcción de una cabina para pintura de muebles en madera, la cual deberá cumplir con los requerimientos de uso, de función, estructurales, técnico productivos, económicos o de mercado, formales, de identificación y legales necesarios, para que cumpla con las especificaciones requeridas.

3. MARCO TEORICO

3.1 CABINAS PARA REALIZAR EL PROCESO DE PINTURA

Las cabinas utilizadas en el proceso de pintura tanto en autos como en muebles son grandes armazones de metal o polímeros con sellos herméticos que se utilizan como barreras aislantes de los residuos del proceso, con el fin de aislar el área de pintura, de las demás áreas del taller o fábrica.

3.1.1 Tipos de cabinas para el proceso 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.

3.1.2 Cabinas para pintura de tipo seco

Estas cabinas son fabricadas en acero galvanizado como se observa en la figura 1 e incluyen un sistema de eliminación del aire contaminado en el proceso, mediante una serie de filtros de alta eficiencia.



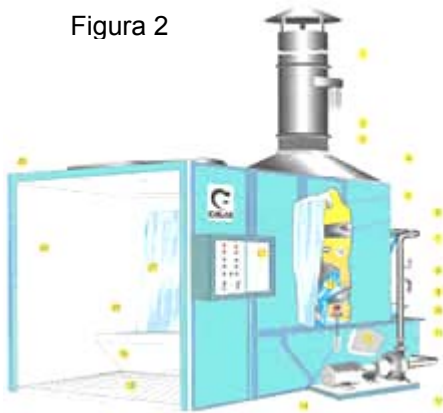
Figura 1

El sistema de extracción de aire de estas cabinas de aplicación de pintura, permite que las partículas de pintura que no se adhieran a las piezas a procesar, serán arrastradas a través de la zona posterior

de filtrado, la cual está formada por capas de filtros diseñadas para captar en las zonas iniciales las partículas de pintura de mayor tamaño y en las zonas finales las partículas de pintura más finas, permitiendo la salida de aire limpio al medio ambiente.

3.1.3 Cabinas de pintura de tipo humedo

Figura 2



Las cabinas de aplicación de pintura líquida con medio de filtración tipo húmedo, permiten cumplir con los trabajos más severos de pintura, en donde la formación de aire contaminado con las partículas de pintura es abundante.

Estas cabinas son fabricadas en acero galvanizado e integran un sistema doble de captación de aire, mediante una cortina frontal de agua y una cascada posterior. Estas cabinas son ideales para la aplicación de pintura convencional o electrostática.

El sistema de extracción de aire de estas cabinas de aplicación de pintura líquida, permite que las partículas de pintura que no se adhieran a las piezas a procesar, serán arrastradas hacia la cortina de agua como se observa en la figura 2, después a la zona posterior de los eliminadores en cascada, el aire así captado será entonces arrastrado hasta el tanque de retención de agua donde se acumulará y recolectará manualmente o en forma automática mediante una microseparadora centrífuga de lodos de pintura.

3.1.4 Cabinas de pintura de flujo vertical

Estas cabinas se diferencian en función del sentido de la corriente de aire en el interior, y se suelen definir de 'Flujo



Figura 3

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 o viceversa entrando por la base de la cabina y saliendo por el techo de la misma como se observa en la figura numero3 anteriormente mostrada.

3.1.5 Cabinas de pintura de flujo semivertical

Otro tipo son las llamadas cabinas de 'Flujo Semivertical', 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 estratégicamente en la zona inferior de la pared opuesta al techo filtrante como se muestra en la figura 4.



Figura 4

3.1.6 Cabinas de pintura de flujo horizontal

Las cabinas de pintura de 'Flujo Horizontal', 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 como se muestra en la figura 5.

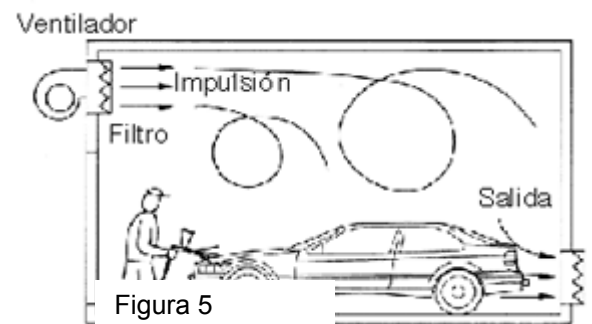


Figura 5

Otra diferenciación esta dada por el sistema de impulsión y de extracción del aire, y en esto 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 un grupo extractor (dos motores y dos ventiladores).

3.2 COMPONENTES DE UNA CABINA PARA PINTAR

Las áreas de una cabina para pintar son las mismas en cada una de las exhibidas en el mercado, dentro de sus componentes esenciales están: el sistema de ventilación y extracción de aire, el sistema de purificación de aire, el sistema de iluminación, el sistema generador de aire comprimido, sistema de pintado y los elementos de protección y seguridad industrial.

3.2.1 Sistema de ventilación y extracción de aire

3.2.1.1 La ventilación

Se entiende por ventilación la sustitución de una porción de aire, que se considera indeseable, por otra que aporta una mejora tanto en pureza, como de temperatura, humedad, etc.

3.2.1.2 Funciones de la ventilación

La ventilación de los seres vivos, las personas entre ellos, les resuelve funciones vitales como el suministro de oxígeno para su respiración y a la vez les controla el calor que producen y les proporciona condiciones de confort, afectando a la temperatura, la humedad y la velocidad del aire.

La ventilación de máquinas o de procesos industriales permite controlar el calor, la toxicidad de los ambientes o la explosividad potencial de los mismos, garantizando en muchos casos la salud de los operarios que se encuentran en dichos ambientes de trabajo.

Para efectuar una ventilación adecuada hay que atender a:

- a) Determinar la función a realizar (el calor a disipar, los tóxicos a diluir, los sólidos a transportar, etc.)
- b) Calcular la cantidad de aire necesaria.
- c) Establecer el trayecto de circulación del aire

3.2.1.3 Conceptos y magnitudes

3.2.1.3.1 Caudal

- 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 formula $Q = 3600 v S$

3.2.1.3.2 Presión

El aire, para circular, necesita de una determinada fuerza que le empuje.

Esta fuerza, por unidad de superficie, es lo que se llama Presión. Existen tres clases de presión:

3.2.1.3.3 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 esta por debajo de ella.

3.2.1.3.4 Presión dinámica, Pd

Es la presión que acelera el aire desde cero a la velocidad de régimen. Se manifiesta solo en la dirección del aire y viene relacionada con la dirección del mismo, aproximadamente por las formulas:

$$Pd = \frac{v^2}{16} \text{ (mm c.d.a.)}$$

$$16$$

$$v = 4 \sqrt{Pd} \text{ (m/s)}$$

La Presión Dinámica es siempre positiva.

3.2.1.3.5 Presión total, Pt

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.

$$Pt = Pe + Pd$$

En hidráulica esta expresión recibe el nombre de Ecuación de Bernouilli.

3.2.1.4 Unidades de presión

Las unidades de presión usadas en ventilación son:

- 1 mm c.d.a. (milímetro columna de agua).
- 1 Pascal, Pa Ambas, y la unidad industrial de presión, la atmósfera o Kp/cm², se equivalen de la siguiente forma:
- 1 atmósfera = 1 Kp/cm² = 10.000 mm c.d.a. = 98 x 1.000 Pa
- 1 mm c.d.a. = 9'81 Pascal = 0'0001 atmósferas

En la práctica, aproximadamente:

$$1 \text{ mm c.d.a.} = 10 \text{ Pa}$$

En la tabla 1 se establece la correspondencia entre distintas unidades de presión. Obsérvese la diferencia entre la Atmósfera y la Presión atmosférica. El milibar es la unidad usada por los metereologos.

Tabla No: 1 CONVERSIÓN ENTRE DISTINTAS UNIDADES DE PRESIÓN							
	kp/m ²	mm c.d.m.	kp/cm ²	Presión atmosférica	bar	milibar	dinas/cm ²
	mm c.d.a.						
1 mm c.d.a.	1	0,07355	10 ⁻⁴	10.337 · 10 ⁻⁴	98 · 10 ⁻⁶	98 · 10 ⁻³	98,1
kp/m ²							
1 mm c.d.m.	13,6	1	13,6 · 10 ⁻⁴	13,15 · 10 ⁻⁴	1,33 · 10 ⁻³	1,334	1.334
1 kp/cm ²	10.000	735,5	1	0,966	0,981	9,81 · 10 ²	9,81 · 10 ⁵
1 presión atm.	10.334	760	1,0334	1	1,013	1.013	1,01334 · 10 ⁶
1 bar	10.200	750	1,02	0,985	1	1.000	10 ⁶
1 milibar	10,2	0,75	1,02 · 10 ⁻³	0,985 · 10 ⁻³	10 ⁻³	1	10 ³

3.2.1.5 Tipos de ventilación

Podemos distinguir dos tipos de Ventilación: La Ventilación Ambiental y la Ventilación Localizada. Fig. 8.

Ventilación Ambiental o, también, Ventilación General es la que se practica en un recinto renovando todo el volumen de aire del mismo, con otro de procedencia exterior.

Suele realizarse instalando aparatos de extracción de aire en una cara del edificio y abriendo entradas al aire exterior en el muro puesto. Para establecer una ventilación ambiental hay que conocer el volumen del local y el número de veces por hora que se necesite cambiar de aire, lo que se conoce como el número de renovaciones por hora.

Ventilación Localizada, es el tipo de ventilación que pretende captar el aire contaminado en el mismo lugar de su producción, evitando que se esparza por todo el local. Es el caso de controlar aire caliente, tóxico, polvoriento, etc. Las variantes a tener en cuenta en este caso son la cantidad de polución que se genera, la velocidad de captación del aire, la boquilla o campana de captación y el conducto a través del que se llevará el aire contaminado hasta su descarga.

3.2.1.5.1 Ventilación ambiental

Caudal de aire necesario.

Hasta hace relativamente pocos años, no existía ninguna normativa que indicase cual era el caudal necesario para la correcta ventilación de determinados ambientes, por lo que se venía aplicando una tabla de renovaciones/hora, que se

verá en las páginas siguientes; sin embargo, la concienciación de la necesidad de ventilar los edificios, y de asegurar una aportación mínima de aire fresco a todo tipo de ambientes en los cuales se encuentren personas, ha hecho que las diversas normativas que se han ido publicando y que tienen relación con el apartado de climatización, empiecen a contemplar los caudales necesarios.

Así, el nuevo RITE (Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios), que es de obligado cumplimiento con excepción de los ambientes industriales, en su instrucción ITE 02.2.2. “Calidad del aire interior y ventilación”, indica lo siguiente: “Para el mantenimiento de una calidad de aire aceptable del aire en los locales ocupados, se consideraran los criterios de ventilación indicados en la norma UNE 100-011, en función del tipo de local y del nivel de contaminación de los ambientes, en particular la presencia o ausencia de fumadores”.

En la tabla 2 correspondiente a la norma anterior, donde se indican los caudales, en l/s, en función del número de personas o de la superficie de los recintos.

3.2.1.5.2 Criterios de ventilación según la norma une 100-011

- 1) Local en depresión con respecto a locales adyacentes.
- 2) En aseos y cocinas de uso particular es posible el funcionamiento intermitente de la ventilación mecánica.
- 3) El caudal de aire extraído a través de campanas debe ser superior al introducido según se indica en esta tabla, a fin de mantener el local en depresión.
- 4) El caudal de aire de ventilación indicado se ha calculado fijando el límite superior de CO y asumiendo una producción total de CO debida al número

máximo de vehículos en marcha lenta (hipótesis de cálculo: límite superior de CO de 100 ppm, producción de CO de 0,9 l/s por coche, 40 m² de superficie por coche, 1,5% de coches en movimiento). El sistema de ventilación se controlará mediante sensores de CO.

5) Donde haya motores en marcha, se dispondrá de una toma cerca de cada tubo de escape y se descargará directamente a la atmósfera.

6) El caudal de aire exterior necesario en los distintos locales de un laboratorio está determinado por las vitrinas (si éstas no están concentradas en un único local). Para las zonas en las que se encuentren guardados animales, el caudal de aire exterior vendrá determinado según el número y tipo de animales (consultar literatura especializada). En ciertas áreas será necesario calcular el aire de ventilación en base a la producción de sustancias contaminantes y mantener la concentración de dicha sustancia por debajo del límite máximo admitido.

7) Si las condensaciones se eliminan por medio del aire exterior, el caudal de aire resultante del cálculo podrá resultar superior al indicado. El local de la piscina o parque acuático se mantendrá en ligera depresión con respecto a los locales adyacentes.

8) Se usará normalmente todo aire exterior.

9) No se debe retornar aire de estos locales.

10) Barberías, peluquerías, floristerías, muebles, farmacias, lavanderías comerciales, etc.

11) El caudal de aire de ventilación depende del género almacenado; para más información, deberá consultarse la literatura especializada.

12) Por inodoro, urinario y vertedero.

13) Por taquilla.

14) El caudal indicado es para lugares donde no está permitido fumar; en caso contrario, el caudal deberá incrementarse en un 50%.

15) Se utilizará exclusivamente aire procedente de otros locales.

16) Salones de actos, teatros, cines, salas de conferencias, estudios de televisión, etc.

Tipo de local	Por persona	Por m ²	Por local	Otros
Almacenes ¹⁾	–	0,75 a 3	–	–
Aparcamientos ⁴⁾	–	5	–	–
Archivos	–	0,25	–	–
Aseos públicos ¹⁾	–	–	–	25 ¹²⁾
Aseos individuales ^{1), 2)}	–	–	15	–
Auditorios ^{14), 16)}	8	–	–	–
Aulas ¹⁴⁾	8	–	–	–
Autopsia ^{8), 9)}	–	2,5	–	–
Bares	12	12	–	–
Cafeterías	15	15	–	–
Canchas para el deporte	–	2,5	–	–
Comedores	10	6	–	–
Cocinas ^{2), 3)}	8	2	–	–
Descanso (salas de)	20	15	–	–
Dormitorios colectivos	8	1,5	–	–
Escenarios	8	6	–	–
Espera y recepción (salas)	8	4	–	–
Estudios fotográficos	–	2,5	–	–
Exposiciones (salas de)	8	4	–	–
Fiestas (salas de)	15	15	–	–
Fisioterapia (salas de)	10	1,5	–	–

Gimnasios	12	4	-	-
Gradas de recintos deportivos	8	12	-	-
Grandes almacenes ¹⁴⁾	8	2	-	-
Habitaciones de hotel	-	-	15	-
Habitaciones de hospital	15	-	-	-
Imprentas, reproducción y planos	-	2,5	-	-
Juegos (salas de)	12	10	-	-
Laboratorios ⁶⁾	10	3	-	-
Lavanderías industriales ^{1), 3)}	15	5	-	-
Vestibulos	10	15	-	-
Oficinas	10	1	-	-
Paseos de centros comerciales	-	1	-	-
Pasillos ¹⁵⁾	-	-	-	-
Piscinas ⁷⁾	-	2,5	-	-
Quirófanos y anexos ⁸⁾	15	3	-	-
Reuniones (salas de)	10	5	-	-
Salas de curas	12	2	-	-
Salas de recuperación	10	1,5	-	-
Supermercados ¹⁴⁾	8	1,5	-	-
Talleres:				
- en general	30	3	-	-
- en centros docentes	10	3	-	-
- de reparación automática ⁶⁾	-	7,5	-	-
Templos para culto	8	-	-	-
Tiendas:				
- en general	10	0,75	-	-
- de animales ⁸⁾	-	5	-	-
- especiales ¹⁰⁾	-	2	-	-
UVI ⁸⁾	10	1,5	-	-
Vestuarios ⁸⁾	-	2,5	-	10 ¹³⁾

Tabla No. 2 Caudales de aire exterior L/S por unidad.

Sin embargo, según se observa en la tabla de caudales indicados en la norma UNE 100-011-91 publicada en la hoja anterior, esta norma se refiere exclusivamente a locales del sector terciario y no da orientaciones sobre los distintos ambientes industriales, con las excepciones de los “Talleres en general” y los “Almacenes”.

En consecuencia, si el tipo de local al cual se quiere efectuar una ventilación ambiental no está contemplado en el criterio anterior, debemos seguir nuestra

“peregrinación” en busca de la normativa, si es que existe, que nos oriente sobre los caudales adecuados.

Una fuente de información la encontramos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en concreto en el Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, publicado en el BOE 23-IV- 1997, que fija las “Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo” y que por tanto forzosamente ha de tener incidencia en todo tipo de ambientes laborales. Dentro de esta disposición, se especifica en su “Capítulo II, Art.7 (Ver Anexo 1).

Tenemos, pues, ya una nueva orientación, obligatoria, en lo que respecta a la ventilación de ambientes laborables, fijada en 30 o 50 m³/h por persona en función del ambiente.

Además hemos subrayado el último párrafo del apartado 3 por su importancia para el objetivo de una adecuada ventilación ambiental de un recinto y sobre la cual volveremos en hojas posteriores.

No se nos puede escapar, pero, que el caudal “obligatorio” anterior puede ser suficiente para ambientes laborables relativamente normales pero, por contra, ser totalmente insuficiente cuando el ambiente en el cual se encuentren los operarios Tenga otras fuentes contaminantes no derivadas del humo de tabaco, que son las más habituales en ambientes laborables.

Luego, si debemos ventilar un ambiente industrial en el cual el proceso de fabricación genera un determinado tipo de contaminante (humo, calor, humedad, disolventes, etc.) en cantidades molestas o perjudiciales y no es posible pensar en la utilización de sistemas de captación localizada para captar el contaminante en la fuente de producción, deberemos recurrir al empleo de la ventilación ambiental

para lograr unos índices de confort adecuados. Como veremos, no existirán ya unos estándares ya obligatorios, pero si unos criterios comúnmente aceptados que se aplicaran para la solución de este tipo de problemas.

Por ultimo, si el ambiente en el cual nos encontramos no queda comprendido por la reglamentación del RITE y son insuficientes los caudales previstos en el Real Decreto 486/1997 cuyos apartados mas importantes, en lo que respecta a la ventilación, se han visto anteriormente, deberemos ceñirnos a la tradicional, pero no por ello menos útil, tabla de renovaciones/hora.

En efecto, en función del grado de contaminación del local se deberá aplicar un mayor o menor numero de renovaciones/hora de todo el volumen del mismo, según se observa en la tabla 3 en la página siguiente.

Esta tabla se basa en criterios de Seguridad e Higiene en el trabajo y pretende evitar que los ambientes lleguen a un grado de contaminación ambiental que pueda ser perjudicial para los operarios, pero sin partir ni del número de los mismos ni de criterios mas científicos.

Obsérvese que, a medida que el grado de posible contaminación del recinto es mayor, aumenta la cantidad de renovaciones a aplicar siendo mas difícil determinar con precisión cual es el numero exacto de renovaciones para conseguir un ambiente limpio con plenas garantías, por lo que será la propia experiencia la que nos oriente en casos como estos, especialmente si se alcanzan niveles de contaminación importantes.

Renovación del aire en locales habitados	Renovaciones/hora N
Catedrales	0,5
Iglesias modernas (techos bajos)	1 - 2
Escuelas, aulas	2 - 3
Oficinas de Bancos	3 - 4
Cantinas (de fábricas o militares)	4 - 6
Hospitales	5 - 6
Oficinas generales	5 - 6
Bar del hotel	5 - 8
Restaurantes lujosos (espaciosos)	5 - 6
Laboratorios (con campanas localizadas)	6 - 8
Talleres de mecanizado	5 - 10
Tabernas (con cubas presentes)	10 - 12
Fábricas en general	5 - 10
Salas de juntas	5 - 8
Aparcamientos	6 - 8
Salas de baile clásico	6 - 8
Discotecas	10 - 12
Restaurante medio (un tercio de fumadores)	8 - 10
Gallineros	6 - 10
Clubs privados (con fumadores)	8 - 10
Café	10 - 12
Cocinas domésticas (mejor instalar campana)	10 - 15
Teatros	10 - 12
Lavabos	13 - 15

Tabla No. 3 Numero de renovaciones por hora.

Sala de juego (con fumadores)	15 - 18
Cines	10 - 15
Cafeterías y Comidas rápidas	15 - 18
Cocinas industriales (indispensable usar campana)	15 - 20
Lavanderías	20 - 30
Fundiciones (sin extracciones localizadas)	20 - 30
Tintorerías	20 - 30
Obradores de panaderías	25 - 35
Naves industriales con hornos y baños (sin campanas)	30 - 60
Talleres de pintura (mejor instalar campana)	40 - 60

Tabla No. 3 Numero de renovaciones por hora.

3.2.2 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, que circula por toda la cabina, la cual se encarga de ir recogiendo las partículas generadas en el proceso de pintado de muebles y permitiendo ser llevadas hacia los sistemas de extracción de aire.



Figura 6

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.

De acuerdo con el volumen de la cabina de pintar se usan dos tipos de entradas de aire, si el volumen de la cabina es superior a los veinticinco metros cúbicos es

necesario utilizar sistemas de generación de corrientes de aire en este caso ventiladores industriales como se muestra en la figura 6 los cuales se encargan de generar una corriente de aire adecuada y capaz de hacer circular los residuos de pintura pulverizada (overspray) hacia los extractores de aire y los filtros de purificación del mismo.

Si el volumen de la cabina es inferior a veinticinco metros cúbicos se utilizan entradas de aire naturales las cuales se ubican en el lado opuesto a donde estará ubicado el sistema de extracción del aire lo cual creará un flujo de aire capaz de extraer las partículas generadas en el proceso de pintado.

Los sistemas de ventilación que son parte esencial de una cabina para pintar se basan principalmente en la generación de una corriente de aire, que circula por toda la cabina, la cual se encarga de ir recogiendo las partículas generadas en el proceso de pintado de muebles y permiten ser llevadas hacia los sistemas de extracción de aire. Y de un sistema o conjunto de extractores encargados de extraer el aire contaminado de la cabina, producido durante el proceso de pintura.

Existen tres tipos de extractores de aire: los extractores centrífugos, los helicoidales y los axiales cada uno presenta diferentes características.

3.2.2.1 Extractores centrífugos



Figura 7

Los extractores centrífugos son ventiladores de gran capacidad utilizados principalmente en la refrigeración y acondicionamiento de grandes ambientes como plantas de producción industrial, grandes centros

comerciales y estructuras con gran requerimiento de enfriamiento.

Esta compuesto por una entrada o boca que es por donde se impulsa o extrae el aire según sea su uso como se ve en la figura 7, en su interior su funcionamiento básico esta dado por un rotor multipala capaz de generar hasta 80.000 m³ /h de aire según su capacidad y presiones hasta de 300 mmca.

3.2.2.2 Extractores Helicoidales.

Helicoidal



Figura 8

Llamados helicoidales debido a la forma de sus paletas como se ve en la figura No. 8 que al girar forma una estela helicoidal sin fin.

Compuestos por un motor monofasico o trifásico de acción directa según la necesidad, un juego de paletas en aluminio fundido balanceadas estática y dinámicamente con una rotación que oscila entre 1200 y 2400 RPM y un amplio rango de caudales que varían desde 2000 hasta 28000 m³/h. utilizados en instalaciones de ventilación o extracción de aire donde se requieran grandes caudales con bajas perdidas de carga.

3.2.2.3 Extractores axiales

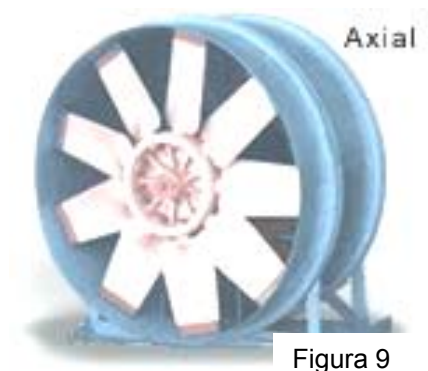


Figura 9

los ventiladores axiales son ideales para aplicaciones en ventilación forzada, refrigeración y torres de enfriamiento, puede ser provisto de un acople directo o por medio de una transmisión, a diferencia del anterior sus aspas son planas como lo muestra la figura 9 y se encuentran inclinadas uno 10 grados para permitir la impulsión o extracción del aire están fabricadas en aluminio

fundido o en polipropileno con fibra de vidrio PPG, este extractor posee la ventaja de ser el mas comercial de los tres lo que hace que se encuentre en presentaciones que varían en diámetros desde 25 hasta 80 cm. por lo que su rango de caudales también varia de 4200 a 12600 m³/h aproximadamente.

3.2.3 Método para el cálculo de los extractores según la empresa soler y Palau.

Este método indica la manera mas efectiva a la hora de seleccionar el, o los extractores que se necesitaran para la puesta en marcha de la cabina de pintura, basándose en sus dimensiones, el trabajo a realizar y los tipos de filtros a utilizar.

Tipo de actividad: Cabina para Pintura de Muebles.

Volumen de la cabina (V): $3 \times 3 \times 2.4 \text{ m} = 21.6 \text{ m}^3$.

No. De renovaciones de aire por hora:

Mínima= 40ren./hora

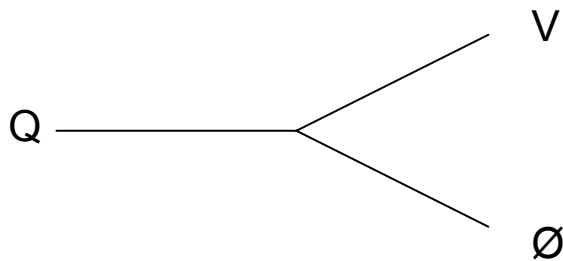
Máxima= 60 ren/hora

Se selecciona la máxima

Calculo del caudal (Q) = V x N

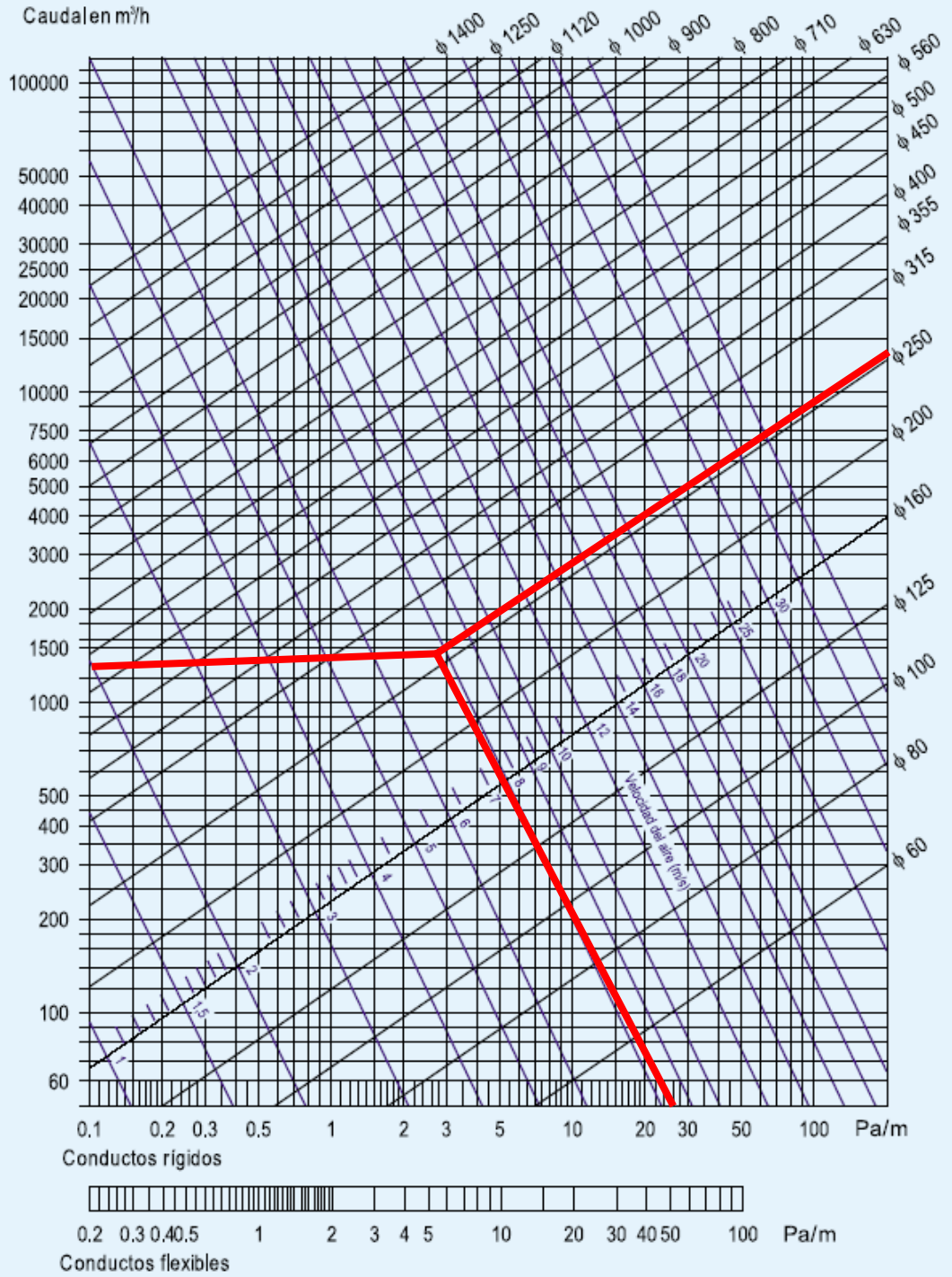
$$Q = 21.6 \text{ m}^3 \times 60 \text{ Ren/Hora.} = 1296 \text{ m}^3 / \text{h.}$$

Se utiliza la velocidad del aire (v) para lugares cerrados es de (8m/s).Teniendo en cuenta el caudal y la velocidad del aire se busca la intersección en la tabla No.4 proporcionada por la empresa Soler y Palau para calcular el diámetro de los conductos de aire que formaran el sistema de extracción.



**CONDUCTOS CIRCULARES RECTILÍNEOS
PÉRDIDA DE CARGA POR ROZAMIENTO DEL AIRE**

Tabla No.4



De acuerdo al análisis de la tabla el $\varnothing = 25\text{cm}$.

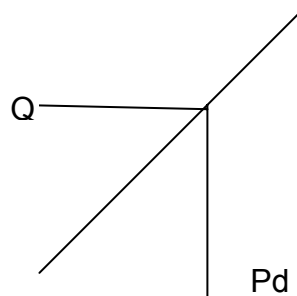
3.2.3.1 Coeficientes de pérdida de carga (n).

Basado en la TABLA No. 5 de la empresa se cruzan los datos del caudal y del diámetro para encontrar el dato de la pérdida de carga dinámica Pd.

$$Q = 1296\text{m}^3/\text{h}$$

$$\varnothing = 25\text{cm}.$$

$$Pd = 3\text{mm}$$



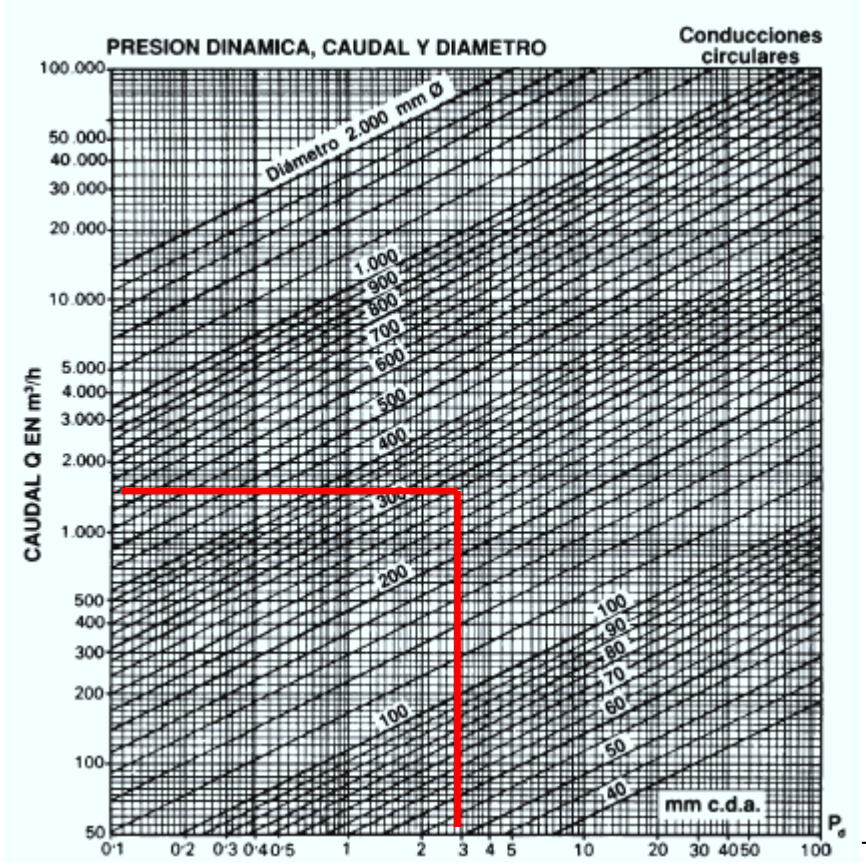


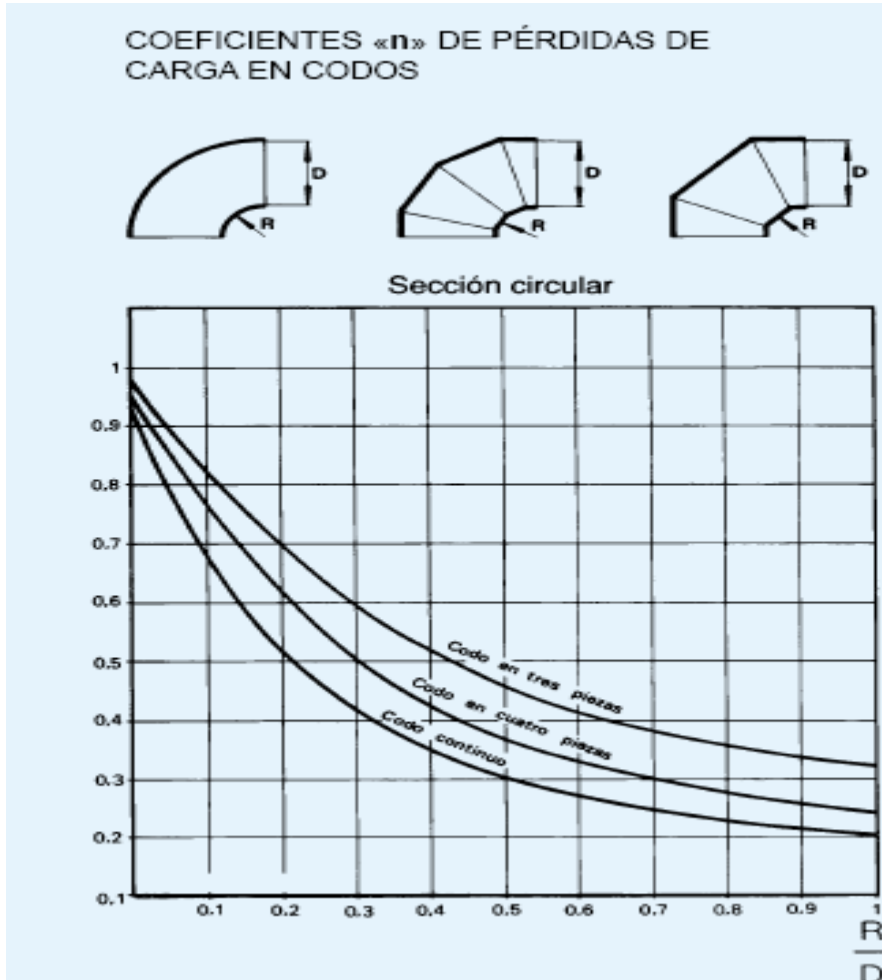
Tabla no. 5

Si la estructura que formara el canal de entrada o salida del aire presenta algunos dobleces deberá tenerse en cuenta la perdida de presión según la formula. Como se muestra en la tabla No. 6

Radio / Diámetro

$$R/D = 25/25 = 1$$

Tabla No. 6 Coeficientes de pérdidas de carga en codos



El filtro o filtros utilizados también pondrán una resistencia a la entrada o salida del aire por lo cual debemos tener en cuenta esta resistencia para el cálculo

Esta resistencia se determina de acuerdo a las tablas establecidas en el catalogo.

Según el catálogo el filtro adecuado para este trabajo será el filtro elaborado en poliéster y malla zaranda llamado TRI-MET que presenta una resistencia (n) de 0.2 y tiene una capacidad de filtración del 40 a 45 %

3.2.3.2 Cálculos de la pérdida de carga

$\Delta Pt1 = (\text{resistencia del filtro} + \text{perdida de carga por dobleces}) \times 3$

$$\Delta Pt1 = (0.2 + 1) \times 3 = 3.6 \text{ mm. cda.}$$

La pérdida para ductos de tramos rectos es de $n=0.2$ por metro lineal

$$\Delta Pt2 = (0.2) \times 3 = 0.6 \text{ mm cda}$$

$$\Delta PT = \Delta Pt1 + \Delta Pt2 = 3.6 + 0.6 = 4.2 \text{ mm cda}$$

Area de trabajo:

$$A = \frac{Q}{V}$$
$$A = \frac{1300 \text{ m}^3/\text{h}}{200 \text{ ft}/\text{min}} = A = \frac{765 \text{ ft}^3/\text{min}}{200 \text{ ft}/\text{min}} = 3.825 \text{ ft}^2$$

$$A = 3553.5 \text{ cm}^2$$

Ayudados en el software de la empresa Soler y Palau y suministrando los siguientes datos:

$$Q = 1300 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta P = 4.2 \text{ mm cda}$$

Temp. = 28° C (temperatura de Bucaramanga)

Altitud = 976 m/Nivel del Mar (altitud de Bucaramanga)

$$A = 3553.5 \text{ cm}^2$$

El equipo que cumple con más precisión los anteriores requerimientos es el ventilador HXM – 350.

Características del ventilador:

Modelo HXM

Diámetro 300 mm

Palas 4

Tipo de hélice AF

Peso 4Kg.

Velocidad 1660 r.p.m.

Potencia del motor 1/20HP.

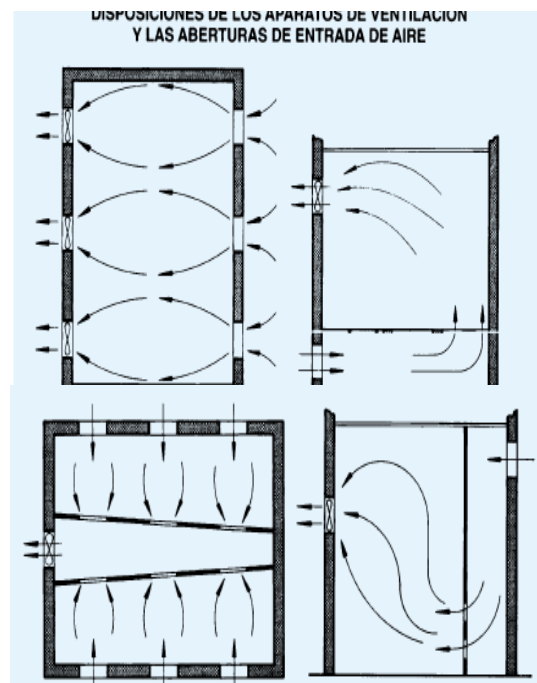
*** CALCULOS Y TABLAS PROPORCIONADOS POR LA EMPRESA FRIOCOL EN ASOCIO CON LA EMPRESA SOLER Y PALAU ***

Figura 10

3.2.3.3 Ubicación de extractores

La gran variedad de construcciones y de necesidades existentes disminuye la posibilidad de dar normas fijas en lo que se refiere a la disposición del sistema de ventilación.

Sin embargo pueden darse una serie de indicaciones generales, que fijan la pauta a seguir en la mayoría de los casos:



a) Las entradas de aire deben estar diametralmente opuestas a la situación de los ventiladores, de forma que todo el aire utilizado cruce el área contaminada.

b) Es conveniente situar los extractores cerca del posible foco de contaminación, de manera que el aire nocivo se elimine sin atravesar el local.

c) Debe procurarse que el extractor no se halle cerca de una ventana abierta, o de otra posible entrada de aire, a fin de evitar que el aire expulsado vuelva a introducirse o que se formen bolsas de aire estancado en el local a ventilar.

En las figuras Fig. 10 y 11 se ilustran las formas correctas para asegurar un buen barrido del aire contaminado al sustituirlo por otro más puro de aportación exterior.

Todas estas disposiciones para los circuitos de aire suponen que el aire extraído se desecha y lanza al exterior.

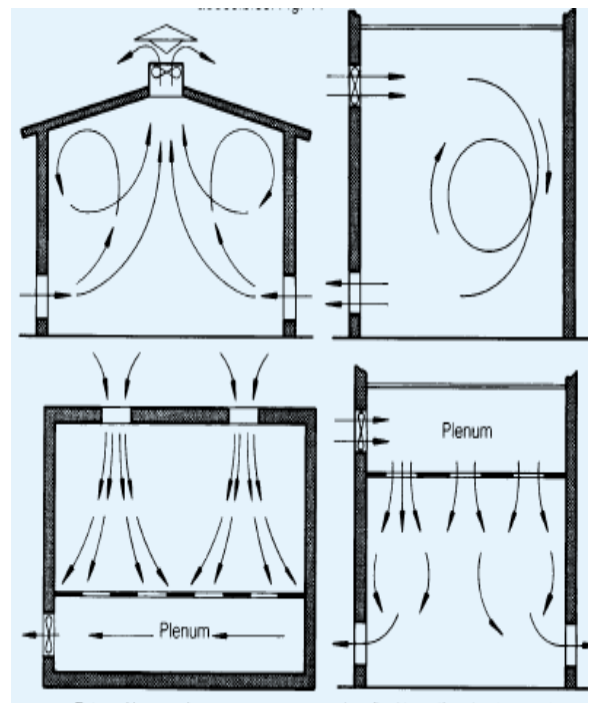


Figura 11

Pero no siempre debe procederse axial ya que si se trata de aire calefaccionado en época invernal, se perderían un buen número de calorías que gravarían los costes de la calefacción.

Por eso se procede a veces a recircular, esto es, aprovechar parte del aire de extracción para volver a insuflarlo al local conservando sus calorías, pero sometiéndole previamente a un proceso de depuración. Este tipo de instalaciones

requieren de un estudio y diseño especiales, calibrando el coste de la instalación y su mantenimiento frente al ahorro de energía que supondría el mismo.

3.2.4 Sistema de purificación de aire

Para la purificación del aire se utilizan dos tipos de filtros, los filtros de tipo seco y los filtros de tipo húmedo o cortinas de agua.

3.2.4.1 Filtros de tipo seco

Los filtros de tipo seco son barreras encargadas de detener la mayor parte de partículas dispersas en el aire, generadas en el proceso de pintado.

Estos se diferencian por la eficiencia en el proceso de filtrado para esto se clasifican así:

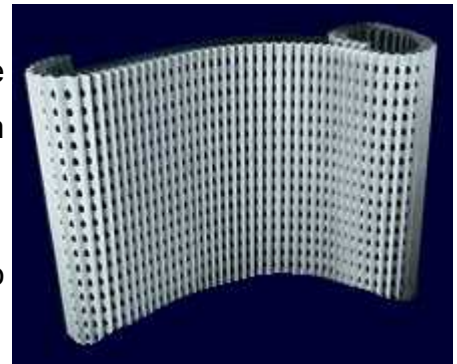


Figura 12

3.2.4.1.1 Filtros planos o de baja eficiencia

Los filtros planos son elementos filtrantes utilizados como prefiltros de baja eficiencia en los sistemas de movimientos de aire.

El medio filtrante está constituido por filamentos continuos

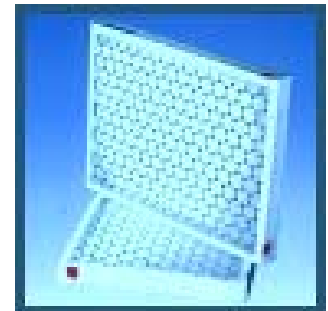


Figura 13

de fibra sintética hilada enrollada (revolucionada). Este medio filtrante asegura una profunda penetración de la suciedad y una alta capacidad para mantener la suciedad debido a la disposición de los filamentos como se observa en la figura 13.

Características principales:

- Totalmente descartable

- Medio filtrante plano de fibras sintéticas
- Marco de cartón
- Soportes de hojalata perforada.
- Nervaduras metálicas

Gracias al concepto de separación por inercia, el filtro ofrece una regularidad en la extracción y la aspiración. Así opera con una excelente filtración y un gran poder de retención. Todos los excedentes de pinturas permanecen en el filtro y no son expulsados en el medio ambiente. Todos los filtros son de papeles reciclados y biodegradables.

3.2.4.1.2 Filtros plisados o de media eficiencia



Figura 14

Los filtros plisados son elementos filtrantes que se utilizan como prefiltros de mediana eficiencia en los sistemas de movimientos de aire y prolongan la vida útil de los filtros secundarios de alto costo. Se utilizan también como



Figura 15

filtros únicos en instalaciones de ventilación con calidad de aire controlado.

Algunas de las aplicaciones frecuentes son Hoteles, Hipermercados, Salas de espera y oficinas donde hay gran cantidad de concentración de individuos.

El medio filtrante está constituido por un compuesto de fibras sintéticas y algodón, no tejido, plisado y dispuesto por encima de una grilla de metal expandido que hace de soporte. Cuando es controlado de acuerdo con los métodos de ensayo ASHRAE N° 52.1-1992, esta fibra combina la provisión de un promedio de eficiencia del 30-35% y un promedio en la capacidad de la retención de polvo del 90-93%.

Características principales:

- Apto para estructuras filtrantes permanentes, descártales o intermedias.
- Medio filtrante no tejido de poliéster/algodón.
- Marco de cartón de alta resistencia a la absorción de humedad. Doble pared.
- Soportes diagonales vinculados mediante adhesivo al medio filtrante.
- Grilla de metal expandido para soporte del medio

Filtros plisados elaborados con medio filtrante sintético con un 20/25% de eficiencia de acuerdo a normas ASHRAE 52.1. Marco de cartón reforzado doble pared resistente a la humedad con soportes diagonales. De dos soportes disponibles en los modelos de 4" de espesor. Novedosa tecnología de respaldo de alambre galvanizado dispuesto cada 2" sobre los pliegues del medio filtrante con un adhesivo especial lo cual otorga una estructura de soporte de gran robustez incrementando considerablemente el área filtrante útil de los filtros convencionales.

Características principales:

- Respaldo de alambre galvanizado
- Mayor área filtrante útil
- Alta caída de presión admisible

- Baja resistencia inicial al pasaje de aire
- Diseños especiales a medida

3.2.4.1.3 Filtros de alta eficiencia

- Filtros Multibolsa: Los filtros multibolsa son elementos filtrantes que se utilizan como filtros primarios o secundarios en sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado.



Figura 16

Características principales:

- Modelos de 45/50 %, 65 %, 85 %, 95 % eficiencia ASHRAE
 - Medio filtrante sintético/polipropileno
 - Marco de acero galvanizado
 - Sellado mediante ultrasonido
 - Balanceado aerodinámicamente para minimizar la resistencia al flujo de aire.
- Filtros Delta C-cell: Los filtros tipo panel minipleat son elementos filtrantes que presentan una estructura rígida y alcanzan altos niveles de eficiencia.
- Características principales:

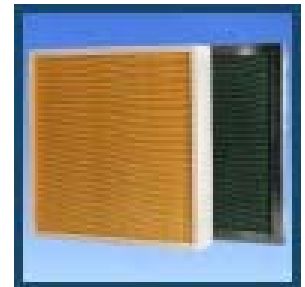


Figura 17

- 65 % y 90/95 % eficiencia ASHRAE
- 4" de espesor
- Medio filtrante de microfibras de vidrio
- Marco de plástico o de chapa galvanizado
- Con o sin cabezal para deslizar en corredera

- Filtros Multidiedro: Los filtros de tipo multidiedro son una alternativa de los filtros multibolsa pero mucho más compactos. Se diferencian principalmente de otros filtros por presentar los paneles minipleat en forma de V y de manera rígida. Esta característica permite el tratamiento de elevados caudales de aire.



Figura 18

Características principales:

- 90/95 % eficiencia ASHRAE
- Altos caudales de aire
- Marco de plástico
- Larga duración
- Medio filtrante de papel de fibra de vidrio

- Filtros Defiant Cell: Filtro de alta eficiencia plisado con marco de metálico galvanizado. Construcción rígida. Disponible con marco plano o circular. Respaldo con metal desplegado y refuerzos metálicos.



Figura 19

Características principales:

- 65 %/ 80 %/ 95 % eficiencia ASHRAE
- Estabilizadores de metal
- Marco de chapa galvanizada

- Sistema de pliegue profundo

- Medio filtrante sintético

- Filtros de Grado Hospitalario: Los filtros de grado hospitalario han sido diseñados para aplicaciones que requieren eficiencias de filtración de 95 % DOP sobre 0,3 micrones y baja caída de presión. Se utilizan especialmente en sistemas HVAC, ventilación en sistemas nucleares, filtración del aire en hospitales, producción farmacéutica, procesamiento de alimentos, salas de computadoras y muchas otras áreas donde esencialmente se necesita aire libre de partículas.



Características principales:

- 95 % eficiencia DOP sobre 0,3 micrones
 - Altos caudales de aire
 - Marcos de madera resistente al fuego o en acero galvanizado
 - Testeados y certificados individualmente
-
- Filtros H.E.P.A. MICROPLEAT: Filtro H.E.P.A. de armado local con medio filtrante importado. Menor costo y posibilidad de reposición de medidas especiales en tiempos reducidos. Ensayo de integridad individual realizado en fábrica con certificados de traceabilidad por lote. Fabricación de medidas especiales.

Características principales:

- Ensayados y certificados individualmente en fábrica
 - Marco de aluminio
 - Sin separadores
 - Medio filtrante importado construido en microfibras de vidrio
 - Burlete en "cola de milano" disminuye la posibilidad de fuga por los ángulos
 - Rápida disponibilidad, medidas especiales y bajo costo
 - Eficiencia mínima 99,99 % DOP en 0,3 micrones.
-
- Filtro Cilíndrico H.E.P.A. MicroVext

Filtros H.E.P.A. MicroVext: aptos para colocar en el ángulo entre pared y cielorraso de un área limpia, con ingreso de aire en forma lateral, superior o posterior, generando un flujo de aire radial y optimizando la distribución sin necesidad de ocupar espacio en entretechos. Medio filtrante en base a borosilicato, libre de asbestos y resistente a un 100% de humedad, en forma miniplisada con separadores de hot-melt (adhesivo en caliente).

Características principales:

- Eficiencia Mínima: 99,99 % en 0,3 micrones.
- Ensayados individualmente para determinar la ausencia de micro pinchaduras mediante aerosol de poliafaolefinas (PAO).
- 14" o 24" de radio

3.2.4.2 Filtros de tipo húmedo

3.2.4.2.1 Filtros de cortina de agua

Para las cabinas a cortina de agua los floculantes, y los coagulantes son la solución ideal para el tratamiento de las pinturas y barnices residuales de las aguas en cabinas, túneles, y robots de pintura.

Los coagulantes no corrosivos son reconocidos en el mercado por su gran calidad de separación del overspray del agua.

- Ventajas :
 - Reducción, del tiempo limpieza de los lodos
 - Reducción del tiempo de limpieza
 - Menor mantenimiento de las cabinas de pintura
 - No es necesario ningún otro producto
 - Reducción de las horas de mantenimiento
 - Menos depósitos de limpieza de aguas utilizadas
 - Simple, rápido de utilizar, manual o automáticamente
 - Mantenimiento y reducción de las averías del equipamiento
 - Reducción del cambio de agua.

3.2.5 Iluminación de la cabina.

La iluminación de la cabina es uno de los aspectos ergonómicos más importantes debido a que de esto depende la calida visual en los muebles 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 1000 lux. De acuerdo al método de los lumen´s.

3.2.5.1 Descripción del método de los lumen's.

Para calcular la Luminancia en un local iluminado con alumbrado general en este caso una cabina para pintura de muebles de madera, se recomienda seguir los siguientes pasos:

1 Definir las dimensiones de la cabina y la altura del plano de trabajo, la altura del suelo a la superficie de la mesa o banco de trabajo generalmente es de 0.85 metros.

2 Determinar el nivel de iluminancia mediante (Em) este valor depende del tipo de actividad a realizar en el local en este caso en la cabina para pintar, estas normas y recomendaciones podemos encontrarlas en las siguientes tablas.

TAREAS Y CLASES DE LOCAL	Iluminancia media en servicio (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Optimo
zonas generales de edificios			
Zonas de Circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos.	100	150	200
Centros docentes			
Aulas, laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
Oficinas			
oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencias	450	500	750
Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1000
Comercios			
Comercio Tradicional	300	500	750
Grandes Superficies, supermercados, salones de muestras	500	750	1000
Industria en General			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500

Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de Aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

Tabla No. 7

3. Escoger el tipo de lámpara (incandescente, fluorescente etc...) mas adecuada, de acuerdo con el tipo de actividad a realizar, como lo demuestra la siguiente tabla:

Ámbito de uso	Tipos de Lámparas mas Utilizadas
Domestico	Incandescente Fluorescente Halógenas de baja potencia Fluorescentes Compactas
Oficinas	Alumbrado general: fluorescente Alumbrado localizado: incandescente y halógenos de baja tensión
Comercial depende de las dimensiones y características del comercio	Incandescente Fluorescente Halógenas Grandes superficies con techos altos: mercurio a alta presión y halógenos metálicos
Industrial	Todos los tipos Luminarias situadas a baja altura (<6m.) Fluorescentes luminarias situadas a gran altura (>6m.) lámparas de descarga a alta presión montadas en proyectores Alumbrado localizado: incandescente
Deportivo	Luminarias situadas a baja altura: fluorescente

Luminarias situadas a gran altura: lámparas de vapor de

	mercurio a alta presión, halógenos metálicos y vapor de sodio a alta presión
--	--

Figura 8

4. seleccionar la mejor alternativa para el sistema de alumbrado que se adapten a nuestras necesidades y el número de luminarias correspondientes para la cabina.

La iluminación directa se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Por el contrario, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista. Se consigue utilizando luminarias directas.

Otro tipo de iluminación es la iluminación semidirecta la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejado en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Solo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas. Si el flujo se reparte al 50% entre procedencia directa e indirecta hablamos de iluminación difusa. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras, lo que da un aspecto monótono a la sala y sin relieve a los objetos iluminados. Para evitar las pérdidas por absorción de la luz en techo y paredes es recomendable pintarlas con colores claros o mejor blancos. Cuando la mayor parte del flujo proviene del techo y paredes tenemos la iluminación semindirecta. Debido a esto, las pérdidas de flujo por absorción son elevadas y los consumos de potencia eléctrica también, lo que hace imprescindible pintar con tono claro o blanco. Por el contrario la luz es de buena calidad, produce muy pocos deslumbramientos y con sombras suaves que dan relieve a los objetos.

Por último el caso de la iluminación indirecta cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural pero es una solución muy cara puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por ello es imprescindible usar pinturas de colores blancos con reflectancias elevadas.

5. determinar la altura de suspensión de las iluminarías según el sistema de iluminación escogido.



Figura 21

h : altura entre el plano de trabajo y las luminarias.

h' : altura local

d : altura del plano de trabajo al techo

d' : altura entre el plano de trabajo y las luminarias

Altura de las luminarias

Locales con iluminación directa,
semidirecta y difusa

Mínimo: $h = \frac{2}{3} * (h' - 0.85)$

Máximo: $h = \frac{4}{5} * (h' - 0.85)$

Locales con iluminación indirecta

$d' \approx \frac{1}{4} * (h' - 0.85)$

$h \approx \frac{3}{4} * (h' - 0.85)$

Figura 9

6. Calcular el índice del local (k) a partir de la geometría de este. En el caso del método europeo se calcula como:

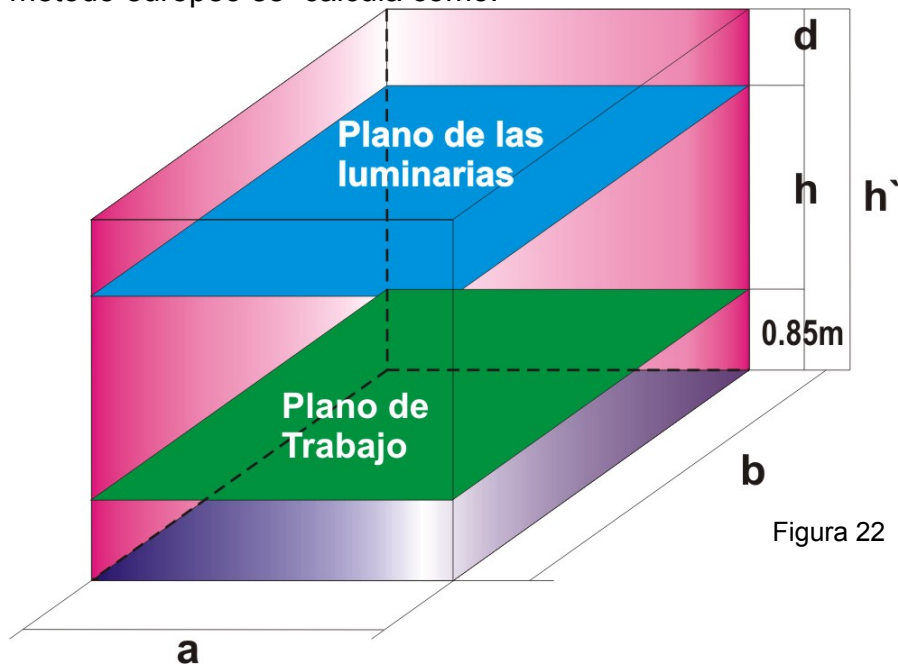


Figura 22

Sistema de iluminación

Índice del local

Tabla 10

Iluminación directa, semidirecta,

$a * b$

Directa – indirecta y general difusa $K = \frac{3 \cdot a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$

Iluminación indirecta y semidirecta $K = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0.85)(a + b)}$

Donde k es un número comprendido entre 1 y 10. A pesar de que se puede obtener valores mayores o menores de 10 con la fórmula, no se consideran y se aproxima, pues la diferencia entre usar diez o un número mayor en los cálculos es despreciable.

7. Determinar los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo. Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Si no disponemos de ellos, podemos tomarlos de la siguiente tabla.

	Color	Factor de reflexión (p)
Techo	blanco muy claro	0,7
	claro	0,5
	medio	0,3
Paredes	claro	0,5
	medio	0,3
	oscuro	0,1
Suelo	claro	0,3
	oscuro	0,1

Tabla 11

En su defecto podemos tomar 05 para el techo, 0.3 para las paredes y 0.1 para el suelo.

8. Determinar el factor de utilización (---, cu) a partir del índice del local y los factores de reflexión. Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes. En las tablas encontramos para cada tipo de luminaria los factores de iluminación en función de los coeficientes de reflexión y el índice del local. Si no se pueden obtener los factores por lectura directa será necesario interpolar.


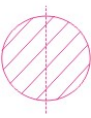
tipo de aparato de alumbrado	índice del local k	Factor de utilización (n)								
		factor de reflexión del techo								
		0,7			0,5			0,3		
		factor de reflexión de las paredes								
		0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
 	1	,28,	,22,	,16,	,25,	,22,	,16,	,26,	,22,	,16,
	1,2	,31,	,27,	0,2	0,3	,27,	0,2	0,3	,27,	0,2
	1,5	,39,	,33,	,26,	,36,	,33,	,26,	,36,	,33,	,26,
	2	,45,	,40,	,35,	,44,	,40,	,35,	,44,	,40,	,35,
	2,5	,52,	,46,	,41,	,49,	,46,	,41,	,49,	,46,	,41,
	3	,54,	0,5	,45,	,53,	0,5	,45,	,53,	0,5	,45,
	4	,61,	,56,	,52,	,59,	,56,	,52,	,57,	,56,	,52,
	5	,63,	0,6	,56,	,63,	0,6	,56,	,62,	0,6	,56,
	6	,68,	,63,	0,6	,66,	,63,	0,6	,65,	,63,	0,6
	8	,71,	,67,	,64,	,69,	,67,	,64,	,68,	,67,	,64,
10	,72,	0,7	,67,	,71,	0,7	,67,	,71,	0,7	,67,	

Tabla 12

9. Determinar el factor de mantenimiento (fm) o conservación de la instalación. Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de

la limpieza del local. Para una limpieza periódica anual podemos tomar los siguientes valores.

Ambiente	Factor de mantenimiento (fm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Tabla 13

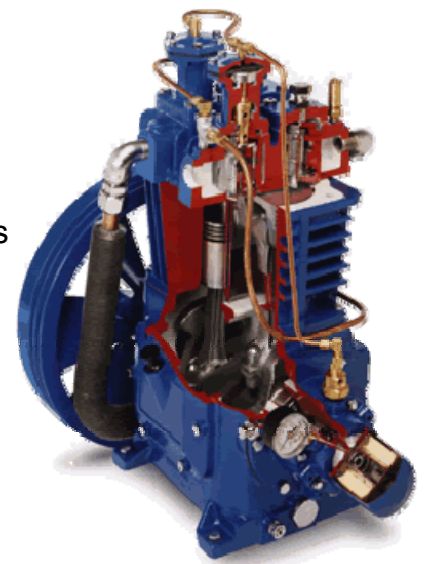
3.2.6 Generador de aire comprimido

Los generadores de aire comprimido llamados compresores son máquinas que elevan la presión de un gas, un vapor o una mezcla de gases. La presión del fluido se eleva reduciendo el volumen específico del mismo durante su paso a través del compresor. Los compresores se clasifican generalmente como máquinas de alta presión, mientras que los ventiladores y soplantes se consideran de baja presión.

Los compresores se emplean para aumentar la presión de una gran variedad de gases y vapores para un gran número de aplicaciones. Un caso común es el compresor de aire, que suministra aire a elevada presión para transporte, pintura a pistola, inflado de neumáticos, limpieza, herramientas neumáticas y perforadoras. Otro es el compresor de refrigeración, empleado para comprimir el gas del vaporizador. Otras aplicaciones abarcan procesos químicos, conducción de gases, turbinas de gas y construcción.

3.2.6.1 Clasificación de los compresores

Al clasificarse según el índice constructivo los compresores volumétricos se dividen en varias clases:



los de émbolo y de rotor y los de paletas (que se subdividen en centrífugos y axiales). Es posible la división de los compresores en grupos de acuerdo con el género de gas que se desplaza, del tipo de transmisión y de la destinación del compresor.

- Compresor Alternativo o de Embolo

Los compresores alternativos funcionan con el principio adiabático mediante el cual se introduce el gas en el cilindro por las válvulas de entrada, se retiene y comprime en el cilindro y sale por las válvulas de descarga, en contra de la presión de descarga. Estos compresores rara vez se emplean como unidades individuales, salvo que el proceso requiera funcionamiento intermitente. Por ejemplo, si hay que regenerar un catalizador cada dos o tres meses o se tiene un suministro de reserva en otra fuente, esto daría tiempo para reparar o reemplazar las válvulas o anillos de los pistones, si es necesario. Los compresores alternativos tienen piezas en contacto, como los anillos de los pistones con las paredes del cilindro, resortes y placas o discos de válvulas que se acoplan con sus asientos y entre la empaquetadura y la biela. Todas estas partes están sujetas a desgaste por fricción.

Los compresores alternativos pueden ser del tipo lubricado o sin lubricar. Si el proceso lo permite, es preferible tener un compresor lubricado, porque las piezas durarán más. Hay que tener cuidado de no lubricar en exceso, porque la carbonización del aceite en las válvulas puede ocasionar adherencias y sobrecalentamiento. Además, los tubos de descarga saturados con aceite son un riesgo potencial de incendio, por lo que se debe colocar corriente abajo un separador para eliminar el aceite. Los problemas más grandes en los compresores con cilindros lubricados son la suciedad y la humedad, pues destruyen la película de aceite dentro del cilindro.

La mejor forma de evitar la mugre es utilizar coladores temporales en la succión para tener un sistema limpio al arranque. La humedad y los condensables que llegan a la succión del compresor se pueden evitar con un separador eficaz colocado lo más cerca que sea posible del compresor. Si se va a comprimir un gas húmedo, habrá que pensar en camisas de vapor o precalentamiento del gas de admisión, corriente abajo del separador.

En los compresores sin lubricación, la mugre suele ser el problema más serio, y hay otros problemas que puede ocasionar el gas en sí. Por ejemplo, un gas absolutamente seco puede ocasionar un severo desgaste de los anillos; en este caso, hay que consultar con el fabricante, pues constantemente se obtienen nuevos datos de pruebas. En los compresores no lubricados, los anillos del pistón y de desgaste se suelen hacer con materiales rellenos con teflón, bronce, vidrio o carbón, según sea el gas que se comprime. El pulimento del cilindro a 12 pi (rms.) suele prolongar la duración de los anillos. La empaquetadura es susceptible del mismo desgaste que los anillos del pistón.

Las fugas por la empaquetadura se deben enviar a un sistema de quemador o devolverlas a la succión. Los compresores lubricados pueden necesitar tubos separados para lubricar la empaquetadura, aunque en los cilindros de diámetro pequeño quizá no se requieran. Las empaquetadoras de teflón sin lubricación suelen necesitar enfriamiento por agua, porque su conductividad térmica es muy baja. Si se manejan gases a temperaturas inferiores a IOIF, el fabricante debe calcular la cantidad de precalentamiento del gas mediante recirculación interna. Esto significa que se necesitará un cilindro un poco más grande para mover el mismo peso de flujo.

Los compresores alternativos deben tener, de preferencia motores de baja velocidad, de acoplamiento directo, en especial si son de más de 300 HP; suelen

ser de velocidad constante. El control de la velocidad se logra mediante válvulas descargadoras, y estas deben ser del tipo de abatimiento de la placa de válvula o del tipo de descargador con tapón o macho. Los descargadores que levantan toda la válvula de su asiento pueden crear problemas de sellamiento. La descarga puede ser automática o manual. Los pasos normales de descarga son 0-100%, 50-100%, o- 25-60-75-100% y se pueden obtener pasos intermedios con cajas de espacio muerto o botellas de despejo; pero, no se deben utilizar estas cajas si puede ocurrir polimerización, salvo que se tomen las precauciones adecuadas.

Los compresores alternativos de embolo se clasifican según la fase de compresión en:

Monofásico o de simple efecto, cuando el pistón realiza una sola fase de compresión (la acción de compresión la ejecuta una sola cara del pistón).

Bifásico, de doble efecto o reciprocante, cuando el pistón realiza doble compresión (la acción de compresión la realizan ambas caras del pistón).

Según las etapas de compresión se clasifican en:

Compresores de una etapa cuando el compresor realiza el proceso de compresión en una sola etapa.

Compresores de varias etapas cuando el proceso de compresión se realiza en más de una etapa por ejemplo una etapa de baja presión y una etapa de alta presión.

- Según la disposición de los cilindros se clasifican en:

Verticales -Horizontales

Los compresores alternativos abarcan desde una capacidad muy pequeña hasta unos 3.000 PCMS. Para equipo de procesos, por lo general, no se utilizan mucho los tamaños grandes y se prefieren los centrífugos. Si hay alta presión y un gasto más bien bajo, se necesitan los alternativos. El número de etapas o cilindros se debe seleccionar con relación a las temperaturas de descarga, tamaño disponible para los cilindros y carga en el cuerpo o biela del compresor.

Los tamaños más bien pequeños, hasta de unos 100 HP, pueden tener cilindros de acción sencilla, enfriamiento con aire, y se puede permitir que los vapores del aceite en el depósito (cárter) se mezclen con el aire o gas comprimidos. Estos tipos sólo son deseables en diseños especiales modificados.

Los tipos pequeños para procesos, de un cilindro y 25 o 200 HP, tienen enfriamiento por agua, pistón de doble acción, prensaestopas separado que permite fugas controladas y pueden ser del tipo no lubricado, en el cual el lubricante no toca el aire o gas comprimido. Se utilizan para aire para instrumentos o en aplicaciones pequeñas para gas de proceso. Los compresores más grandes para aire o gas son de dos o más cilindros. En casi todas las instalaciones, los cilindros se disponen en forma horizontal y en serie, de modo que presenten dos o más etapas de compresión. El número de etapas de compresión depende, en gran parte de la elevación de temperatura en una etapa, que suele estar limitada a unos 250°F; De la carga en el cuerpo o biela que se puede manejar y, de vez en cuando, del aumento total en la presión en una etapa, respecto del diseño de las válvulas del compresor, que suelen ser para menos de 1.000 psi.

La relación o razón total de compresión se determina para tener una idea inicial aproximada del número de etapas. Si la relación es muy alta, entre 3.0 y 3.5 para una sola etapa, entonces la raíz cuadrada de la relación total será igual a la relación por etapa para las dos etapas, a la raíz cúbica para tres etapas, etc. Las

presiones entre etapas y la relación por etapa reales se modificarán después de tener en cuenta las caídas de presión en inter enfriadores, tubería entre etapas, separadores y amortiguadores de pulsaciones, si se utilizan.

Los compresores de émbolo comprimen gases y vapores en un cilindro a través de un émbolo de movimientos rectilíneo y se utilizan para el accionamiento de herramientas neumáticas (6 a 7 kg/cm²), instalaciones frigoríficas de amoníaco (hasta 12 kg/cm²), abastecimiento de gas a distancia (hasta 40 kg/cm²), licuación del aire (hasta 200 kg/cm²), locomotoras de aire comprimido (hasta 225kg/cm²) e hidrogenación y síntesis a presión (hasta más de 1000 kg/cm²).

3.2.6.2 Compresores rotativos o centrífugos

Los compresores centrífugos impulsan y comprimen los gases mediante ruedas de paletas.

Los ventiladores son compresores centrífugos de baja presión con una rueda de paletas de poca velocidad periférica (de 10 a 500 mm de columna de agua; tipos especiales hasta 1000 mm). Las máquinas soplantes rotativas son compresores centrífugos de gran velocidad tangencial (120 a 300 m/seg.) y una relación de presiones por escalón $p_2/p_1 = 1,1$ a $1,7$. Montando en serie hasta 12 ó 13 rotores en una caja puede alcanzarse una presión final de » 12kg/cm², comprimiendo aire con refrigeración repetida.

Compresores de paletas deslizantes

Este tipo de compresores consiste básicamente de una cavidad cilíndrica dentro de la cual está ubicado en forma excéntrica un rotor con ranuras profundas, unas paletas rectangulares se deslizan libremente dentro de las ranuras de forma que al girar el rotor la fuerza centrífuga empuja las paletas contra la pared del cilindro. El gas al entrar, es atrapado en los espacios que forman las paletas y la pared de la cavidad cilíndrica es comprimida al disminuir el volumen de estos espacios durante la rotación.

Compresores de pistón líquido

El compresor rotatorio de pistón de líquido es una máquina con rotor de aletas múltiple girando en una caja que no es redonda. La caja se llena, en parte de agua y a medida que el rotor da vueltas, lleva el líquido con las paletas formando una serie de bolsas. Como el líquido, alternamente sale y vuelve a las bolsas entre las paletas (dos veces por cada revolución). A medida que el líquido sale de la bolsa la paleta se llena de aire. Cuando el líquido vuelve a la bolsa, el aire se comprime.

Compresores de lóbulos (Roots)

Se conocen como compresores de doble rotor o de doble impulsor aquellos que trabajan con dos rotores acoplados, montados sobre ejes paralelos, para una misma etapa de compresión. Una máquina de este tipo muy difundida es el compresor de lóbulos mayor conocida como "Roots", de gran aplicación como sobre alimentador de los motores diesel o sopladores de gases a presión moderada. Los rotores, por lo general, de dos o tres lóbulos están conectados mediante engranajes exteriores. El gas que entra al soplador queda atrapado entre los lóbulos y la carcasa; con el movimiento de los rotores de la máquina, por donde sale, no pudieron regresarse debido al estrecho juego existente entre los lóbulos que se desplazan por el lado interno.

Compresores de tornillo

La compresión por rotores paralelos puede producirse también en el sentido axial con el uso de lóbulos en espira a la manera de un tornillo sin fin. Acoplando dos rotores de este tipo, uno convexo y otro cóncavo, y haciéndolos girar en sentidos opuestos se logra desplazar el gas, paralelamente a los dos ejes, entre los lóbulos y la carcasa.

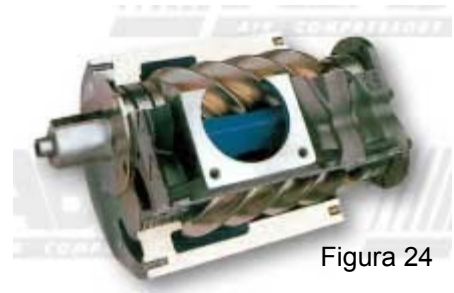


Figura 24

Las revoluciones sucesivas de los lóbulos reducen progresivamente el volumen de gas atrapado y por consiguiente su presión, el gas así comprimido es forzado axialmente por la rotación de los lóbulos helicoidales hasta la 1ª descarga.

Principio de funcionamiento - Caudal

Los compresores rotativos pertenecen a la clase de maquinas volumétricas; por su principio de funcionamiento son análogos a las bombas rotativas. Los más difundidos son los compresores rotativos de placas; últimamente hallan aplicación los compresores helicoidales.

Al girar el rotor, situado excéntricamente en el cuerpo, las placas forman espacios cerrados, que trasladan el gas de la cavidad de aspiración a al cavidad de impulsión. Con esto se efectúa la compresión del gas. Tal esquema del compresor, teniendo buen equilibrio de las masas en movimiento, permito comunicar al rotor la alta frecuencia de rotación y unir la maquina directamente con motor eléctrico.

Al funcionar el compresor de placas se desprende una gran cantidad de calor a causa de la presión mayores de 1,5 el cuerpo del compresor se fabrica con enfriamiento por agua.

Los compresores de placas pueden utilizarse para aspirar gases y vapores de los espacios con presión menor que la atmosférica. En tales casos el compresor es una bomba de vacío. El vacío creado por las bombas de vacío de placas alcanza el 95%.

El caudal del compresor de placas depende de sus dimensiones geométricas y de la frecuencia de rotación. Si se considera que las placas son radiales el volumen del gas encerrado entre dos de estas donde f es la superficie máxima de la sección transversal entre las placas, l la longitud de la placa.

Las piezas de trabajo principales del compresor son los vi sinfines (tomillo) de perfil especial; la disposición recíproca de los tornillos esta fijada estrictamente por las ruedas dentadas que se encuentran en engrane, encajadas sobre los árboles. El huelgo en el engranaje en estas ruedas dentadas sincronizadas es menor que los tomillos, por lo cual la fricción mecánica en los últimos esta excluida. El tornillo con cavidades es el órgano distributivo del cierre, por eso la potencia transmitida por las ruedas por las ruedas dentadas sincronizadas no es grande, por consiguiente, es pequeño su desgaste. Esta circunstancia es muy importante debido a la necesidad de conservar huelgos suficientes en el par de tornillos.

Regulación del caudal

De la ecuación para determinar el caudal de los compresores de rotor se ve que el caudal es proporcional a la frecuencia de rotación del árbol del compresor. De esto se deduce el procedimiento de regulación de Q cambiando n .

Los compresores de placas se unen con los electromotores en la mayoría de los casos directamente y la frecuencia de rotación de estos constituyen 1540, 960, 735 rpm. Para regular el caudal en este caso es necesario empatar entre los árboles del motor y el compresor un vareador de velocidad.

La frecuencia de rotación de los compresores helicoidales es muy alta, alcanza en el caso de accionamiento por turbina de gas, 15000 r.p.m. Los compresores helicoidales grandes de fabricación habitual funcionan con una frecuencia de rotación de 3000 rpm.

Para ambos tipos de compresores rotativos se emplean en los procedimientos de regulación del caudal por estrangulación en la aspiración, el trasiego del gas comprimido en la tubería de aspiración y las paradas periódicas.

3.2.6.3 Estructura de los compresores

Los compresores de placas se fabrican para caudales de hasta $500\text{m}^3/\text{min}$ y con dos etapas de compresión con enfriamiento intermedio crean presiones de hasta 1.5Mpa.

Los elementos principales de esta estructura son: rotor, cuerpo, tapas, enfriador y árboles. El cuerpo y las tapas del compresor se enfrían por el agua. Los elementos constructivos tienen ciertas particularidades. Para disminuir las pérdidas de energía de la fricción mecánica de los extremos de las placas contra el cuerpo en este se colocan dos anillos de descarga que giran libremente en el cuerpo. A la superficie exterior de estos se envía lubricación. Al girar el rotor los extremos de las placas se apoyan en el anillo de descarga y se deslizan parcialmente por la

superficie interior de estos; los anillos de descarga giran simultáneamente en el cuerpo.

Al fin de disminuir las fuerzas de fricción en las ranuras las placas se colocan no radicalmente sino desviándolas hacia adelante en dirección de la rotación. El ángulo de desviación constituye 7 a 10 grados. En este caso la dirección de la fuerza que actúa sobre las placas por lado del cuerpo y los anillos de descarga se aproxima a la dirección de desplazamiento de la placa en la ranura y la fuerza de fricción disminuye.

Para disminuir las fugas de gas a través de los huelgos axiales, en el buje del rotor se colocan anillos de empacaduras apretados con resortes contra las superficies de las tapas.

Por el lado de salida del árbol a través de la tapa, se ha colocado una junta de prensaestopas con dispositivos tensor de resortes.

Espacio Muerto

Los cilindros de los compresores siempre se fabrican con espacio muerto; esto es necesario para evitar el golpe del embolo contra la tapa al llegar este a la posición extrema.

El volumen del espacio muerto habitualmente se aprecia en proporciones o porcentajes de volumen de trabajo del cilindro y se llama volumen relativo del espacio muerto:

$$A = V_m/V_{tr}$$

En los compresores monoetapicos modernos, en el caso cuando las válvulas se encuentran en la etapa de los cilindros $A = 0.025 \text{ } 0.06$

Distribución y Regulación

Los órganos de cierre de la entrada y la salida del gas en el cilindro son en general válvulas automáticas de plancha de acero esmerilada por ambas caras y de 2 a 3 mm de espesor, corrientemente con forma anular y cargadas por resorte de presión para seguridad del cierre.

La carrera de la válvula (normalmente de 2 a 4 mm. para gran número de revoluciones 1 a 1,5 mm) está limitada por un tope atornillado al asiento de la válvula. Las válvulas, dispuestas a un costado del cilindro o en la culata del mismo, son fáciles de montar y desmontar. Para que las válvulas se conserven mejor y ocasionen poca pérdida de carga debe exceder de 30 m/seg. Y con presiones superiores a 100 kg/cm² sólo a 15 m/seg. Material para los platos de válvula altamente fatigados, acero especial poco aleado.

Las instalaciones de compresores trabajan en general con toma irregular y necesitan, por lo tanto, una regulación. Sistemas usuales de regulación:

Arranque y paro. Para pequeñas instalaciones con impulsión eléctrica. Según sea la presión del acumulador de aire, se conectan y desconectan automáticamente el motor y el agua de refrigeración. El acumulador debe tener suficiente capacidad para que no se realicen más de 8 a 10 conmutaciones por hora.

Ajuste del número de revoluciones en el accionamiento por máquinas de émbolo. Con número constante de revoluciones:

Regulación por marcha en vacío. El regulador de presión cargado con peso o resorte conecta el compresor a marcha en vacío en cuanto la presión del acumulador excede de la ajustada y conecta de nuevo a plena carga en cuanto la presión baja un 10%. La marca en vacío se verifica por cierre del tubo de aspiración o manteniendo abierta la válvula de aspiración con ayuda de un descompresor.

Regulación escalonada. La potencia se disminuye escalonadamente al 75%, al 50%, al 25% y a vacío, por intercalación de espacios perjudiciales fijos y conexión a marcha en vacío de las distintas caras de émbolo en los escalones de múltiple efecto.

Regulación progresiva del gasto (sin escalonar). En general se realiza manteniendo abierta durante un tiempo graduable (mayor o menor) las válvulas de aspiración durante las carreras de compresión mediante descompresores accionados por gas o aceite a presión o por resortes.

Si en el compresor de varios escalones se regula sólo el primer escalón, es decir se disminuye su grado de aprovechamiento, baja en éste nada más la relación de presiones y aumenta su grado de aprovechamiento, baja en éste nada más la relación de presiones y aumenta en el último, permaneciendo casi constante la relación de presiones y aumenta en el último, permaneciendo casi constante la relación de presiones en todos los escalones intermedios.

Para arrancar se descargará el compresor lo más completamente posible.

Normalmente manteniendo abierta la válvula de aspiración. Los compresores grandes tienen para esto conductos especiales de by-pass. En las máquinas pequeñas que aspiran a través del émbolo, la marcha en vacío se realiza por

cierre del conducto de aspiración, abriendo al mismo tiempo un by-pass que establece la comunicación entre las caras de aspiración y de impulsión.

Engrase

Para la lubricación de los compresores de émbolo se emplean los mismos métodos que para las máquinas de vapor, salvo las altas exigencias de los aceites de engrase a causa del gran calor radiado por los cilindros de vapor.

Para el engrase de los cilindros, como para las máquinas de vapor, se emplean bombas de émbolo buzo de funcionamiento obligado por la transmisión.

Aún con altas presiones de gas deben procurarse aceites de poca viscosidad. Un aceite viscoso exige una potencia innecesariamente grande y hace que las válvulas tengan más tendencia a pegarse y romperse. Para muy altas presiones, se emplean, sin embargo, algunas veces los aceites viscosos para mejora la hermeticidad, aunque la temperatura del gas sea más baja. A ser posible se utilizara el aceite para el engrase del cilindro y de la transmisión, pues ello facilita la recuperación y nuevo empleo del aceite.

Los aceites para cilindros con 7 a 28 grados Engler son también buenos aceites para la transmisión.

Conducción del aceite como en las máquinas de vapor. El consumo de aceite de los compresores es tan sólo la tercera parte de los que se indico para las máquinas de vapor.

Para economizar el valioso aceite para cilindros, las máquinas que comprimen gases con adiciones solubles en aceite (bencina, bencol, naftalina y anhídrido

sulfuroso) se emanan con emulaciones de aceite en agua. Téngase aquí preséntese las prensas de engrase son existentes son adecuadas.

Filtros de polvo

El acumulador de aire a presión, compensa las pulsaciones del compresor y también, como indica su nombre, actúa como acumulador. Su capacidad será holgada para evitar un trabajo excesivo del regulador y conseguir un buen efecto separador del agua y del aceite.

Volumen del acumulador siendo el gasto del compresor.

Los acumuladores de aire, reglamentados como recipientes de presión, llevarán válvula de seguridad, manómetro con brida de verificación y, en su punto más bajo, dispositivos de desagüe.

El manómetro llevará una señal indicadora de la presión máxima. Ajuste de la válvula de seguridad perfectamente garantizado. Los acumuladores de 800 mm de diámetro y mayores llevarán agujero de hombre de forma oval para facilitar la inspección interior.

Servicio

Abstenerse a las instrucciones de servicios del compresor y de la máquina de accionamiento. En general:

Puesta En Marcha

Comprobar el nivel del aceite en el cárter las cabezas de las bielas y los contrapesos del cigüeñal no deben sumergirse, las tuberías de aspiración y de impulsión de la bomba de engranajes deben llenarse de aceite). Si es necesario, limpiar el filtro. Cargar los engrasadores de presión del cilindro y, observando por las mirillas de vidrio, hacerlos girar a mano de vez en cuando. Comprobar la libertad de trabajo del regulador de presión y conectar el compresor para marcha en vacío. Abrir el agua de refrigeración y esperar a que salga. Abrir las llaves o compuertas de los tubos de aspiración y de impulsión. Poner en marcha la máquina de accionamiento (en general debe alcanzarse el máximo número de revoluciones al cabo de unos 10 segundos). Cargar poco a poco el compresor. Regular el agua de refrigeración para que su temperatura de salida sea inferior a 40° (peligro de incrustaciones).

Al poner en marcha por primera vez la máquina de accionamiento, compruébese el sentido de rotación, pues si gira al revés no funcionarán la bomba de engranajes ni el sistema de engrase a presión. Después de una reparación importante se tratará de dar a mano varias vueltas a la máquina, para asegurarse de que los émbolos y la transmisión se mueven sin dificultad.

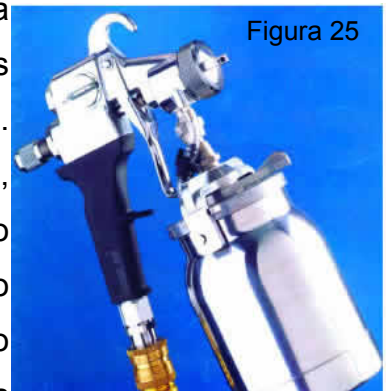
Funcionamiento.

Vigilar el nivel y la presión del aceite, así como la carga y el funcionamiento de los engrasadores a presión para el cilindro, la temperatura y la presión del gas y el circuito de agua de refrigeración. Auscultar regularmente la máquina por si produce golpes o ruidos anormales en las válvulas. Verificar a menudo los cojinetes, superficies de deslizamiento y vástago del émbolo por sí se calientan más de lo normal. Tocar con la mano las tuberías de aspiración del gas de los prensaestopas (si aquellas están calientes, los prensaestopas están mal

ajustados; las fugas pequeñas se corrigen con un fuerte engrase). Con intervalos de media a una hora se dará salida al agua y al aceite acumulado en los refrigeradores intermedios. Una vez al día, como mínimo se purgará el agua del acumulador de aire. Cada hora, leer y anotar en el diario de máquinas la presión de trabajo, las temperaturas del gas, del aceite y del agua de refrigeración y otros datos de servicio. Los engrasadores se llenarán siempre con aceite nuevo, comprobando de vez en cuando el consumo de aceite y rectificando la regulación.

3.2.7 Sistema de pintado

El uso de pistolas de pintura es muy común en la industria del mueble sin embargo, no son pocas las empresas que usan apropiadamente esta herramienta. Como en muchas áreas del proceso de acabado, contar con la herramienta apropiada es el primer paso hacia la ejecución de un trabajo profesional y correcto en un mínimo de tiempo. La pistola pulverizadora o atomizadora es el componente clave en todo sistema



de acabado de pintura para mobiliario, esta es una herramienta diseñada y fabricada con precisión, y si bien todas poseen piezas y componentes similares, los tipos y tamaños disponibles corresponden a determinadas tareas, razón por la cual cada una debe utilizarse en aplicaciones específicas.

3.2.7.1 Historia de la pistola para pintar

El desarrollo de esta herramienta se remonta a 1.890, cuando surge como solución a la aplicación industrial de pintura en la naciente producción automotriz. Por aquel entonces las carrocerías eran en madera y se les daba el acabado por medio de un trapo, sistema conocido como tapón, que proveía la superficie de tintes tipo mineral y vegetal así como de barniz con base en aceite, sin embargo con la aparición de pinturas de secado rápido este sistema quedó obsoleto.



Figura 26

Tomando el principio de aspersión usado en los atomizadores para las afecciones de garganta, una bolsa de caucho flexible accionada manualmente que produce una presión baja de aire, los encargados de la industria automotriz -paralelo al desarrollo de compresores y mangueras- impulsaron el desarrollo de las pistolas de aspersión de pintura, logrando salir a la luz a principios del año 1.900.

A partir de entonces esta herramienta ha tenido una constante evolución bajo el uso de aire comprimido para atomizar pintura -u otros materiales- y aplicarlos sobre una superficie.

En los modelos actuales, el aire y la pintura entran a la pistola a través de conductos independientes y se mezclan en el casquillo de aire de forma controlada. Allí, la presión del aire atomiza la pintura pulverizándola en pequeñas gotas y, por medio del aire proveniente del casquillo, forma un patrón de rocío y aplicación.

3.2.7.2 Componentes básicos de la pistola de pintar.

Cuerpo: El cuerpo puede ser fabricado en distintos materiales como son las aleaciones especiales de aluminio, las resinas con aleación de aluminio o solamente las resinas y es importante destacar que del material usado depende el peso y la ergonomía de la pistola, factores claves causantes de la fatiga del operario. Dentro del cuerpo se encuentran los canales de aire, el cual debe llegar lo más limpio y controlado al casquillo tanto en CFM (Pies Cúbicos por Minuto) como en PSI (Libras por Pulgada). En la empuñadura se encuentran los controles de abanico y aguja de fluido, además del gatillo.

El control de abanico, una válvula ubicada en la parte posterior de la pistola es la encargada de regular la cantidad de aire que va a los orificios del casquillo, los cuales controlan los patrones de rocío de pintura y permiten un abanico de abertura máxima o mínima de aspersion, de la cual depende la cantidad de pintura a aplicar sobre determinada superficie. El control de la aguja es una válvula que ajusta el recorrido de la aguja de fluido al oprimir el gatillo, lo cual permite que salga más o menos pintura a través del pico.

Figura 27



Área de Fluido: Está conformada por el pico y la aguja, elementos que controlan la cantidad y dirección del flujo de pintura hacia la corriente de aire. El pico es el asiento contra el que se apoya la aguja para cerrar el flujo del material, la cantidad expulsada por la parte delantera de la pistola depende de la separación entre la aguja y el pico y su diámetro.

Los picos son los encargados de controlar el volumen de pintura que llega al casquillo, permitiendo así diferentes velocidades de aplicación. Son fabricados en

distintos tamaños, van desde los de 0.9 a 2.8 milímetros, y el material de fabricación depende del tipo de pintura a aplicar (normal - abrasiva - corrosiva), su viscosidad (porcentaje de sólidos) y espesor de la película.

Dichos materiales de fabricación son, para elementos ordinarios no corrosivos ni extremadamente abrasivos, el acero templado, en compuestos abrasivos no corrosivos acero de nitruración (inoxidable en elementos corrosivos) y para materiales extremadamente abrasivos, se usan insertos de carboloy (aleación de tungsteno, carbono y cobalto).

Área de atomización: Está conformada por el casquillo frontal de la pistola que dirige el aire comprimido hacia el caudal de pintura para atomizarlo y formar el patrón de pulverización.



Figura 28

Existen varios modelos de casquillos y cada uno produce un patrón de tamaño y forma diferente y apropiado para cada tipo de aplicación. De este elemento depende el nivel de la pintura al momento de aplicarla, al igual que el grado de atomización de la misma.

3.2.7.3 Tipos de pistolas y sistemas de aspersión

Por mucho tiempo la clasificación de pistolas de aspersión por aire se denominó Pistolas de Alta y Baja Presión por parte de los usuarios y los vendedores inexpertos, sin embargo esta distinción es errada ya que, desde su desarrollo, esta herramienta se clasificó como Pistolas de mezcla interna y Pistolas de mezcla externa.

En las primeras, la atomización se realiza dentro del recipiente que contiene la pintura por medio de la adición de aire a presión; su uso está limitado a pinturas de baja viscosidad o muy diluidas, razón por lo cual la superficie a pintar requiere más pasadas para lograr una película con el espesor adecuado. Son muy poco usadas a nivel industrial y tienden a desaparecer.

En cuanto a las de mezcla externa, la atomización se realiza en el casquillo frontal de la pistola, característica que les permite usar pinturas de media y alta viscosidad. Son las más populares del mercado.

En la actualidad las pistolas de aspersion de pintura deben cumplir con normas ambientales y adaptarse a las exigencias de las nuevas tecnologías que buscan mejores precios y calidad en los acabados, razón por la cual, hoy, la clasificación de estas herramientas ha cambiado a Pistolas de alta y baja producción con mezcla externa.

3.2.7.4 Sistemas de pintado

Dichas pistolas poseen cualidades similares y su principal diferencia se encuentra en el sistema de pintado a utilizar, bien sea Convencional, HVLP o LVLP, los cuales explicaremos a continuación.

Sistema Convencional

En este sistema la pistola logra la atomización de la pintura a una presión de 40 a 50 PSI, lo cual hace que su aspersion presente un alto grado de contaminación en el ambiente y el área de trabajo, además de un gran índice de

Figura 29



desperdicio de material. Este sistema, aunque es el más económico, tiende a salir del mercado.

Sistema HVLP – ecológicas

La atomización HVLP (High Volume - Low Pressure - Alto volumen - Baja Presión) utiliza un gran volumen de aire CFM (pies cúbicos por minuto) que se libera a 10 PSI (Libras por Pulgada) o menos, para atomizar el material en forma suave y a baja velocidad. Esta presión, comparada con la producida en un sistema convencional, provoca un rociado más controlado, con menor aspersion perdida y rebote de pintura, así como un incremento en la eficacia en la transferencia de trabajo -cantidad de pintura depositada en la pieza- comparada con la cantidad total consumida o utilizada.

Con el desarrollo de esta tecnología se logró que la aspersion de pinturas cumpliera con las normas internacionales de medio ambiente. En general, el sistema el HVLP puede utilizarse con la mayoría de los materiales sólidos, incluyendo pintura de dos componentes, uretanos, acrílicos, barnices, lacas, tintes, etc.

Sistema LVLP

El sistema LVLP (Low Volume - Low Pressure - Bajo volumen - Baja Presión) es un desarrollo intermedio entre el convencional y el HVLP, la pulverización de la pintura se realiza a un mínimo de 20 PSI y el consumo de aire CFM es menor que el de las ecológicas, por lo cual es muy usada en empresas que no poseen la suficiente capacidad de producción de aire. En cuanto a los materiales a atomizar,

es recomendada para aquellos que presentan un medio a bajo porcentaje de sólidos o viscosidad.

A nivel de precios, el mercado nacional las ofrece desde los 150 mil pesos, para pistolas de sistema convencional, hasta los dos millones y medio en el sistema HVLP.

Tipo de Alimentación de Pintura

Todos los sistemas de pintura por pulverización -desde el más pequeño hasta los sistemas de acabado profesional ultramoderno- tienen un recipiente que contiene el material a aplicar, los tipos y tamaños de estos varían considerablemente dependiendo del sistema a usar, sin embargo se consideran tres clases de alimentación:

a) **Succión:** el recipiente que contiene la pintura está sujeto a la parte inferior de la pistola y tiene un respiradero pequeño, este, que funciona como agujero de ventilación, permite la entrada del aire a la presión atmosférica cuando se oprime el gatillo de la pistola, el aire comprimido sale por el casquillo y se crea un vacío en el extremo del pico.

Como la presión en el recipiente es mayor que la del pico, la pintura es empujada hacia arriba a través del tubo de alimentación que está dentro del recipiente, pasando por los conductos de la pistola y sale por el pico de fluido, donde el aire comprimido la atomiza. Este tipo de recipiente generalmente se utiliza cuando se pinta material diluido y de baja viscosidad como laca, esmalte sintético, etc.

b) **Gravedad:** utiliza básicamente el mismo principio que la alimentación por succión, su principal diferencia radica en la ubicación de la taza en la parte

superior de la pistola. Permite aplicar productos viscosos o de alto contenido de sólidos.

c) Presión: en este tipo de alimentación el fluido está contenido en un tanque o marmita remoto que es empujado por presión hacia el casquillo de aire. Este sistema se utiliza generalmente cuando se usan grandes cantidades de pintura, cuando esta es demasiado pesada para ser succionada del recipiente ubicado en la pistola (esmaltes, pinturas mate para paredes, rellenos para madera) o cuando se requiere una rápida aplicación, razón por la cual es un sistema típico en fábricas con líneas de producción establecidas.

La buena selección y uso de las pistolas de pintura es componente vital para las líneas de acabado de muebles, de hecho, muchos de los pequeños errores de fabricación se pueden disimular con un buen pintado, sin embargo, además de las cualidades propias de la herramienta factores como el aire, el tipo de pintura a usar y el tipo de producción son determinantes a la hora de contemplar o no la compra de la pistola.

3.2.8 Elementos de protección y seguridad industrial

Los elementos de protección personal se catalogan como cualquier equipo o dispositivo destinado a proteger al operario de uno o varios riesgos, aumentando su seguridad y salud en el trabajo.

Los elementos de protección personal son la última barrera de defensa entre el operario y el riesgo.

Estos elementos están clasificados de acuerdo a las zonas del cuerpo que protegen estos son: Protección Ocular, Protección Facial, Protección Craneal, Protección de Manos, Protección Auditiva, Protección Respiratoria, Protección de Altura, Indumentaria y Calzado.

3.2.8.1 Elementos de protección ocular

Estos elementos tienen la función de proteger los ojos de partículas generadas en el proceso ejecutado por el operario, estas se clasifican así:

- Anteojos de seguridad - Incoloros - Ámbar - Grises
- Antiparras de seguridad Accesorios
- Para lentes : cordones - insertos - Estaciones de limpieza



3.2.8.2 Elementos de protección facial.

Estos elementos proporcionan protección contra agentes químicos y físicos, que saltan a la cara en forma frontal y lateral.

Existen varios tipos:

- Caretas de soldador
- Cristales
- Cartuchos fotosensibles



- Protectores faciales acrílicos de poli-carbonato y de alambre tejido

3.2.8.3 Elementos de protección craneal

Estos elementos protegen la cabeza contra riesgos como:

- Golpes por caída de objetos o contra objetos estacionarios
- Impactos de objetos en movimiento
- Salpicaduras de sustancias químicas o dañinas al cuerpo
- Riesgos eléctricos en diferentes magnitudes
- Penetración de elementos cortó-punzantes.

Los elementos de protección craneal son:

- Cascos de seguridad
- Cascos para Bomberos
- Cascos para Mineros
- Mentoneras para cascos

3.2.8.4 Elementos de protección de manos.

Son protectores individuales que protegen los dedos y las demás partes de la mano y la muñeca, entre estos se encuentran:

- Guantes sintéticos - Nitrilo verde - azul - látex - pvc
- Guantes aluminados
- Guantes anticortes - spectra - steelcore - malla acero inoxidable
- Guantes antivibratorios
- Guantes combinados
- Guantes criogénicos
- Guantes de Terry de algodón y Kevlar

- Guantes de algodón tejido y moteado
- Guantes de cuero - vaqueta - descarnado - soldador
- Guantes dieléctricos
- Guantes para Bomberos
- Guantes para temperatura

3.2.8.5 Elementos de protección de altura

Son elementos que permiten trabajar con seguridad y confianza en zonas elevadas.

- Arnés anticaídas
 - Cinturones de sujeción (lineros) y anclajes
 - Elementos de amarre de sujeción
 - Espacios confinados - trípode - silletas - perchas de rescate
-
- Salva-caídas Kit Completo

3.2.8.6 Elementos de protección auditiva.

Son una barrera acústica al oído externo y la reducción del ruido depende del material de fabricación y la necesidad de atenuación.

Dentro de los elementos de protección acústica tenemos:

- Orejeras tipo copa
- Orejeras para fijar en cascos
- Tapones endoaurales - espuma y siliconados



Figura 31

3.2.8.7 Elementos de protección respiratoria.

Los elementos de protección respiratoria ayudan a proteger al operario de los contaminantes ambientales, además reducen la concentración de estos, en la zona de inhalación a niveles por debajo de los límites de exposición ocupacionales.

Entre estos se encuentran:

- Barbijos y Mascarillas descartables
- Mascaras respiratorias completas
- Semimascaras respiratorias
- Cartuchos y filtros para mascaras y semimascaras
- Equipos de respiración autónomos
- Equipos de escape
- Equipos para línea de aire

Además para la selección y utilización de los elementos de protección respiratoria debe considerarse:

- ❖ La concentración de oxígeno.
- ❖ El tipo de sustancias contaminantes.
- ❖ Si existe riesgo de irritaciones.
- ❖ Concentración de los contaminantes.
- ❖ Tiempo de exposición de las personas expuestas.
- ❖ Características del lugar o puesto de trabajo.
- ❖ Existencia de otros riesgos simultáneamente.

3.2.8.8 Indumentaria y calzado.

Sustituye y cubre la indumentaria personal y esta diseñada para proporcionar protección contra uno o más riesgos.

Algunos de estos son:

- Delantales.
- Ropa de descartable - cubre cabeza y calzado - mamelucos - guardapolvos - delantales.
- Trajes de lluvia
- Zapatos de cuero flor y descarné
- Botas de PVC y Nitrilicas Con y sin punteras de acero - Blancas y negras
- Botas para Bomberos
- Botas Petroleras
- Borceguies
- Plantillas de acero para agregar al calzado
- Punteras termoplásticas para calzado

3.3 Pinturas utilizadas en muebles.

No todas las pinturas son iguales, por lo que se debe seleccionar aquella que se adapte mejor al uso que le vamos a dar. Por lo que, no será la misma, si la vamos a utilizar Tanto en Pintado como en el barnizado, existen diferencias y tipos distintos de pinturas.

3.3.1 Esmaltes Sintéticos.

Formulados a base de resinas alquímicas, precisan de disolvente para diluirlas y para su limpieza. Secan entre 5 y 10 horas, siendo su acabado duro, resistente y lavable. Se fabrican en acabados brillantes para el exterior y satinado y mate para.

3.3.2 Pinturas Grasas y Óleos sintéticos.

Compuestas de resina incorporan una cantidad de aceite, generalmente de linaza. Su secado es mas lento que el de las sintéticas, (10, 15 horas).Siendo su dureza y brillo de calidad inferior, son lavables.

3.3.3 Barnices.

Son normalmente transparentes, siendo su aplicación mas natural sobre madera. Su acabado puede ser, brillante, satinado o mate. Podemos encontrar también barnices con tinte incorporado y en varios acabados, roble, castaño, nogal, caoba,....Este tipo de barnices al contener una composición mixta de tinte y barniz es conveniente que los agitemos bien antes de su aplicación.

3.3.4 Barniz para Parquet.

Son barnices especiales de gran resistencia al roce y al desgaste, pudiendo ser de dos componentes, que se mezclan en el momento de su uso.

3.3.5 Protectores para la Madera.

Son productos que protegen a la madera que esta a la intemperie. Su principal ventaja es que penetran profundamente en la madera, no formando una película continua, con la consiguiente ventaja, de que al envejecer no se forman desconchones, pudiendo aplicarles otra mano de protección cuando lo estimemos oportuno. Contienen sustancias hidrofugantes, fungicidas e insecticidas,

completando así la protección de la madera. El aspecto del producto es mate y semitransparente.

3.3.6 Pinturas Plásticas.

Estas pinturas están compuestas por una resina sintética (Vinílica o acrílica). Son las más indicadas para el pintado de muebles, así como para la limpieza de los utensilios. Son inodoras y secan rápidamente, las podemos encontrar en acabado mate, satinado o brillante, siendo de gran calidad, perfectamente lavables y resistentes.

Entre estas pinturas plásticas tenemos las que están fabricadas a base de poliuretano, entre estas tenemos:

3.3.6.1 Lacas uretánicas de dos componentes para madera.

Uso interior y exterior. Se componen de polioliol elaborado a partir de resinas Hidroxiladas que pueden ser acrílicas, poliestéricas libres de aceites y modificaciones, y endurecedor, elaborados a partir de T.D.I, M.D.I IPDI y un glicol.

3.3.6.2 Barniz mono componente para pisos de madera.

De excelente dureza y flexibilidad, elaboradas a partir de T.D.I - glicol. El secado de este se produce por reacción con la humedad ambiente la cual actúa como su catalizador.

3.3.6.3 Barniz alquídico - uretánico.

Se elabora a partir de resinas alquídicas uretanizadas con T.D.I -I.P.D.I y aceites tales como linaza y soya. Su manejo es muy generalizado en Europa y Estados Unidos para usos domésticos. Su resistencia es mucho menor a las anteriores e igualmente su costo, pero supera en cualidades físicas y químicas de secado a los esmaltes y barnices alquídicos disponibles en el mercado suramericano.

3.3.6.4 Laca Exterior

Tipo: Laca grado uretano, de un componente. Se recomienda para maderas expuestas a la intemperie como cabañas, puertas, ventanas. Propiedades y características: Excelente brillo, resistente al rayado, detergentes, abrasión, intemperie y solventes. Protege y embellece.

3.3.6.5 Laca Intemperie.

Tipo: Laca en poliuretano de acabado. Todo tipo de madera. Puede utilizarse en exteriores e interiores. Protege objetos o accesorios de madera. Propiedades y características: Gran dureza y resistencia mecánica y química. Posee alto brillo, dejando superficies tersas con sólo dos o tres capas de pintura.

3.3.6.6 Laca Pisos

Tipo: Laca de poliuretano para máxima protección de pisos de madera en interiores. Propiedades y características: Protege contra la abrasión, solventes, soluciones ácidas, soda cáustica, productos químicos con un excelente brillo. No necesita encerar ni se craquela.

3.3.6.7 Lacas Bolos

Tipo: Laca de dos componentes para máxima protección de pisos. Propiedades y características: Protege contra la abrasión resistiendo solventes y soluciones ácidas. Resiste cambios de temperatura conservando su brillo. Fácil mantenimiento. No se encera ni se craquela.

4. ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL

4.1 VISITAS A MICROEMPRESAS DE LA MADERA

Para realizar el análisis del estado actual se planteo el estudio de dos microempresas de muebles quienes muy amablemente nos abrieron sus puertas, estas son:

4.1.1 MUEBLES ORDUZ ubicada en el Barrio el Dangon

Descripción de la empresa MUEBLES ORDUZ

Esta es una empresa fabricante muebles de madera que cuenta en su planta con 3 operarios los cuales se encargan de cortar, armar preparar y pintar cada uno de los muebles que allí se producen.

Cuenta con un área total de 56 m² y una altura de 2.5 m, tiene una organización de acuerdo a los procesos para la creación de los muebles.

Posee 5 maquinas distribuidas así:

- * Canteadora
- * Sierra sin fin
- * Sierra Circular
- * Sierra Radial
- * Trompo



Además pose un banco de trabajo, un tablero de herramientas de mano y un archivador donde se encuentran las maquinas herramientas manuales (taladro, lijadora, caladora entre otras).



El área de pintura tiene 8.5 m² y esta compuesta por un compresor tipo convencional de 150 libras, 2 pistolas de una HVLP y una de paso directo y algunos elementos de protección (guantes de nitrilo,

mascara con doble filtro de carbono activado) además cuentas con un extractor de 14" el cual ayuda a extraer algunas de las partículas producidas en el proceso.

Los problemas mas frecuentes que presenta esta empresa están en el área del pintado de los muebles, debido a la excesiva contaminación, generada por la gran cantidad de partículas de mugre, polvo y residuos de madera que se encuentran en el ambiente del taller, generados en los procesos anteriores. Hecho tal que perjudica en gran medida la calidad del proceso de pintura y secado de los muebles.

Otro problema bastante grave esta dado por la excesiva cantidad de partículas de pintura producidas durante el proceso de pintado, ya que al realizar este se contamina toda la planta, llegando al punto en que en muchas ocasiones es necesario parar las actividades y desocupar la planta mientras se realiza este proceso, generando una gran retraso en los trabajos y servicios de la empresa.

4.1.2 Descripción de la empresa MUEBLES ERGUS

Esta es una empresa fabricante muebles de madera que cuenta en su planta con 5 operarios los cuales se encargan de cortar, armar preparar y pintar cada uno de los muebles allí que se producen.

Cuenta con un área total de 200 m² y una altura de 2.8 m tiene posee una organización de acuerdo a los procesos para la creación de los muebles.

Posee 7 maquinas distribuidas así:

- *caladora
- *sierra sin fin
- *sierra Circular
- * Canteadora
- * Cepillo
- * Trompo
- * Tronzadora

El área de pintura no esta definida y este proceso se realiza al aire libre en un área aproximada de 9 m2 para realizar este proceso cuenta con un compresor convencional de 200 libras y 2 pistolas de retención (alta presión) y algunos tapabocas de cartón.

Los problemas mas frecuentes que presenta esta empresa están en el área del pintado de los muebles, debido a la excesiva contaminación, generada por la gran cantidad de partículas de mugre, polvo y residuos de madera que se encuentran en el ambiente del taller, generados en los procesos anteriores y debido tambien a la contaminación ambiental ya que no posee un sitio cerrado y definido para este proceso. Hecho tal que perjudica en gran medida la calidad del proceso de pintura y secado de los muebles.

Otro problema bastante grave esta dado por la excesiva cantidad de partículas de pintura producidas durante el proceso de pintura, ya que al realizar este proceso se contamina el medio ambiente provocando gran incomodidad a los vecinos.

4.2 INVESTIGACION DE FACTORES QUE INFLUYEN A LA HORA DE FABRICAR UN MUEBLE DE MADERA.

Para realizar esta investigación se procedió a realizar una encuesta con los propietarios de talleres y microempresas de muebles de madera de Bucaramanga y su área metropolitana.

4.2.1 ENCUESTA

ENCUESTA PARA CONOCER LA OPINION DE LOS EMPRESARIOS DEL SECTOR DE LA MADERA CON RESPECTO AL PROCESO DE ACABADO DE LOS MUEBLES

Nombre:

Empresa:

Marque con una X

1. Qué tipo de muebles fabrica

- A. ___ línea para el hogar (alcoba – sala – comedor)
 - B. ___ línea para la construcción (closet - puertas – cocinas)
 - C. ___ dotación para colegios (sillas y pupitres)
 - D. ___ muebles modulares en aglomerados con recubrimientos melaminicos
 - E. ___ línea de oficinas (divisiones – escritorios – archivadores)
 - F. ___ línea de embalajes o empaques
 - G. ___ otros
-

2. Para usted dentro del proceso de fabricación cual le parece el que esta más descuidado

- A. ___ Corte
- B. ___ Armado
- C. ___ Preparación o pulido
- D. ___ Acabado o pintura

3. En su taller o empresa considera qué el proceso de acabado (pintura del mueble) cumple con las normas mínimas para complacer al cliente

Si _____ no _____
porque _____

4.Cuál es el problema más común que le sucede dentro del proceso de pintura

- A. ___ Goteados (escurridos)
 - B. ___ Superficies opacas (mareados)
 - C. ___ Contaminación por partículas de polvo
 - D. ___ Contaminación por roció de la pintura
 - E. Otros
- cual _____

5. Qué tipo de equipo utiliza para pintar

- A. ___ Pistola convencional de paso directo (baja presión)
- B. ___ Pistola de retención de alta presión
- C. ___ Pistola ecológica de HVLP
- D. ___ Pistola ecológica de LVLP
- E. Otros _____

6. En su empresa utiliza cabina para pintar
Si _____ no _____

Si contesto no pase ala pregunta no. 8 si contesta si continúe

7. Si utiliza cabina de pintura esta cumple con las siguientes normas (marcar cuales)

- A. _____ Protege el medio ambiente (contaminación por solventes y componentes de las pinturas)
- B. _____ Protege al operario haciendo un manejo de las normas de seguridad industrial (iluminación – ventilación – protección respiratoria - etc.)
- C. _____ Permite un mejor acabado porque no hay contaminación por polvo producido en los procesos de fabricación.
- D. _____ Permite un mejor acabado en los muebles por que no hay contaminación por los residuos de la misma pintura que se adhieren al mueble en el proceso de pintado.
- E. _____ No permite que los vapores de los solventes y las pinturas contaminen el entorno de la empresa.

8. Por cuál de las siguientes razones usted no tiene cabina de pintura

- A. ___ Alto costo de la cabina
- B. ___ Espacio físico insuficiente en el taller o empresa
- C. ___ Falta de conocimiento o información
- D. ___ No cree que sea necesaria

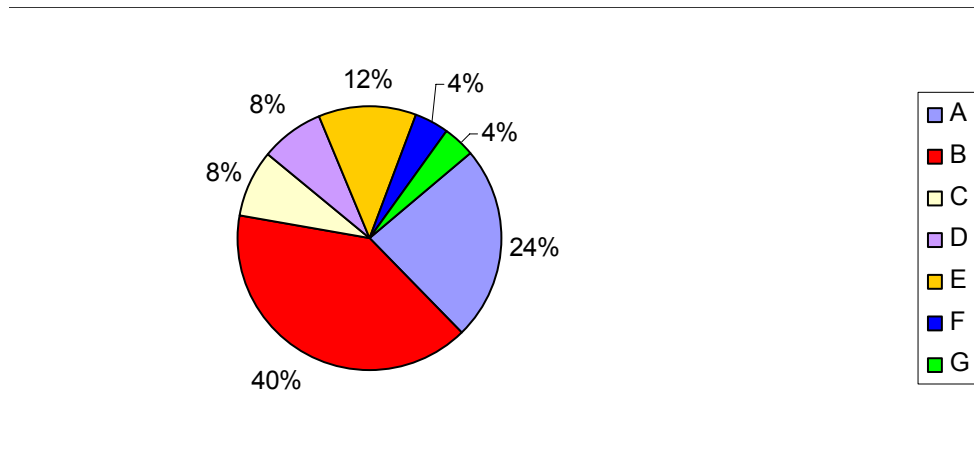
9. Con el fin de mejorar la calidad de los acabados en los muebles, estaría usted dispuesto a adquirir una cabina de pintura que cumpla con sus necesidades y se adecue a su capacidad económica.

Si _____ No _____

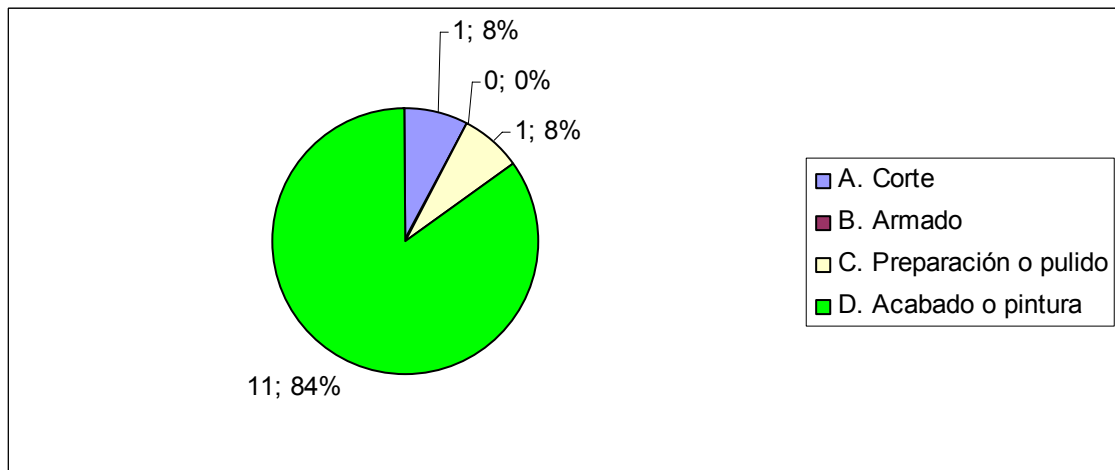
MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO Y DISPOSICION.

4.2.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

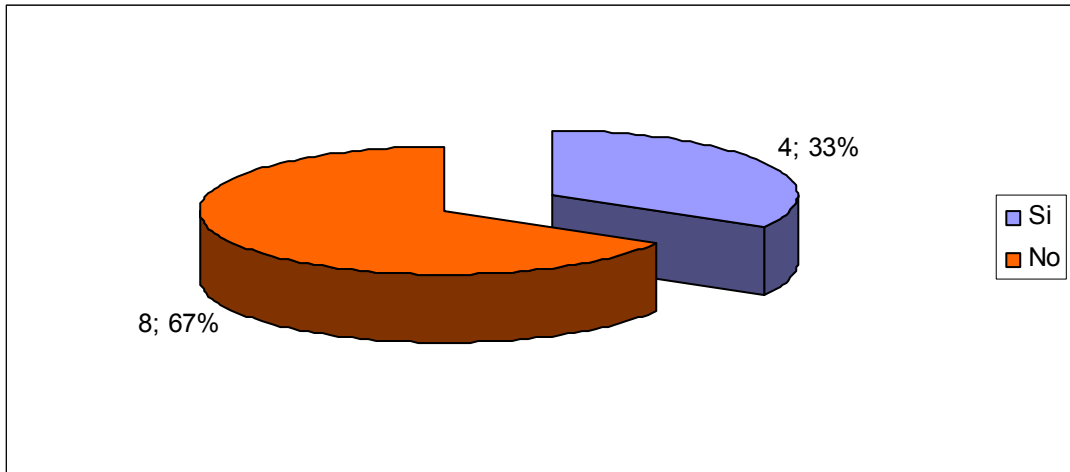
1. Que tipo de muebles fabrica



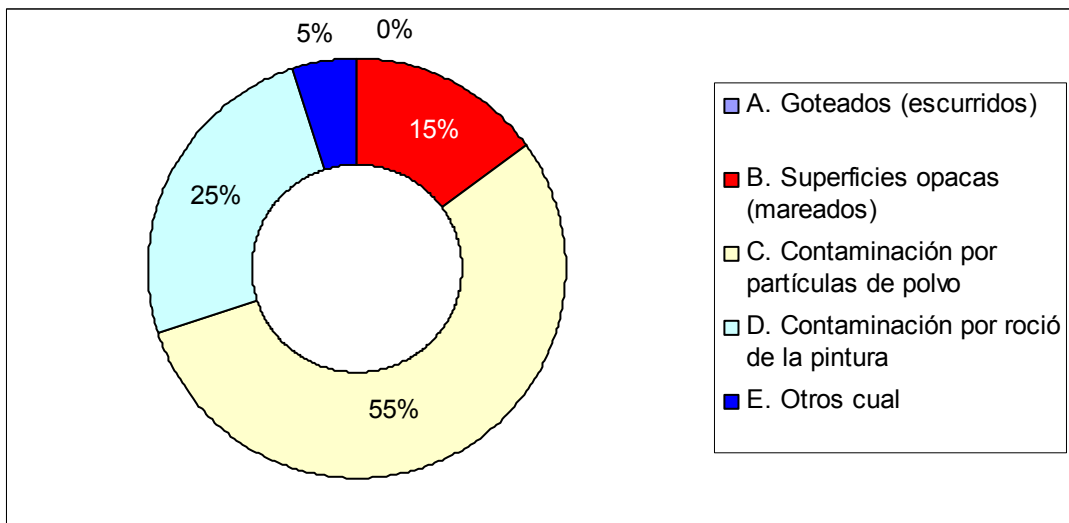
2. Para usted dentro del proceso de fabricación cual le parece el que esta más descuidado



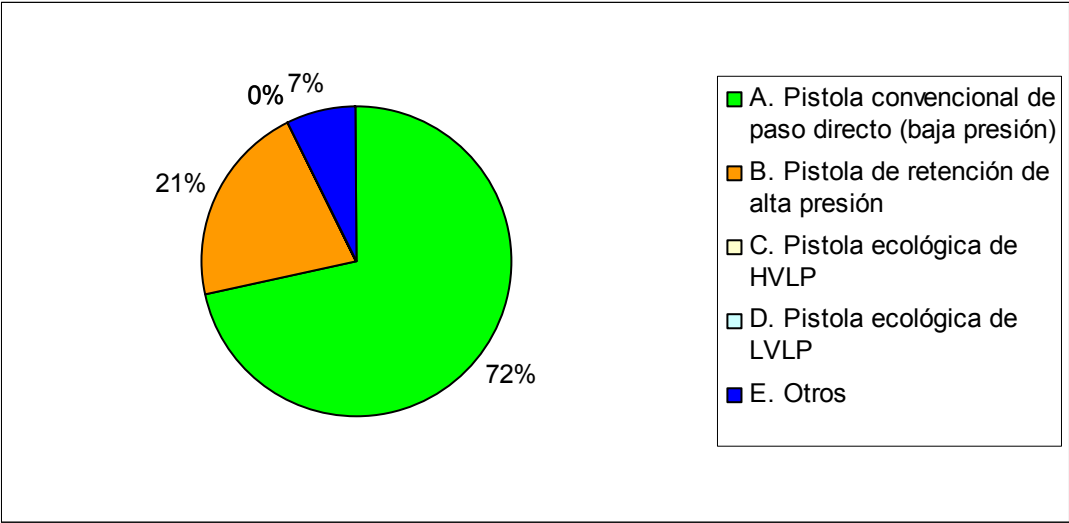
1. En su taller o empresa considera que el proceso de acabado (pintura del mueble) cumple con las normas mínimas para complacer al cliente



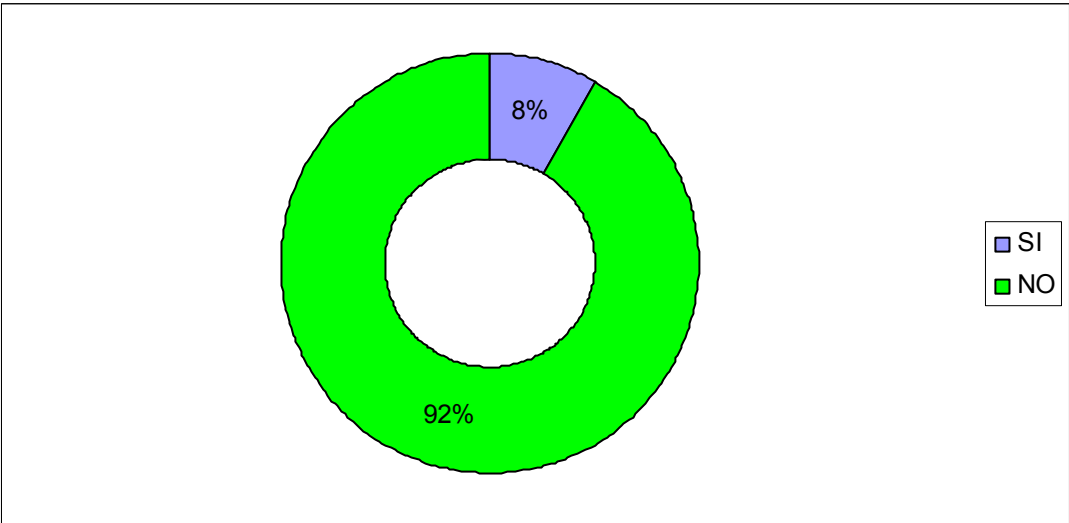
4. Cual es el problema más común que le sucede dentro del proceso de pintura



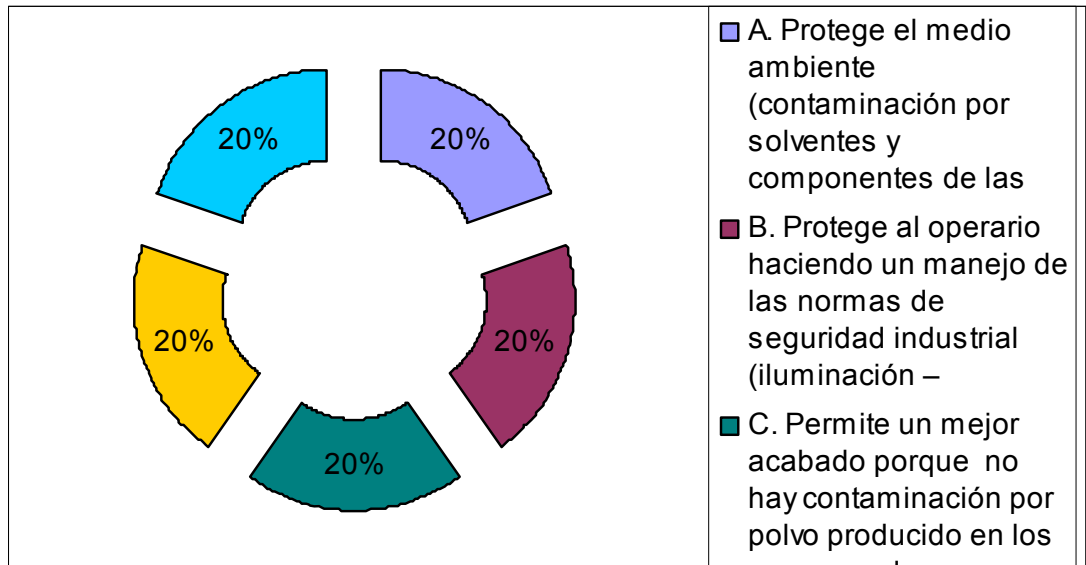
5. Que tipo de equipo utiliza para pintar



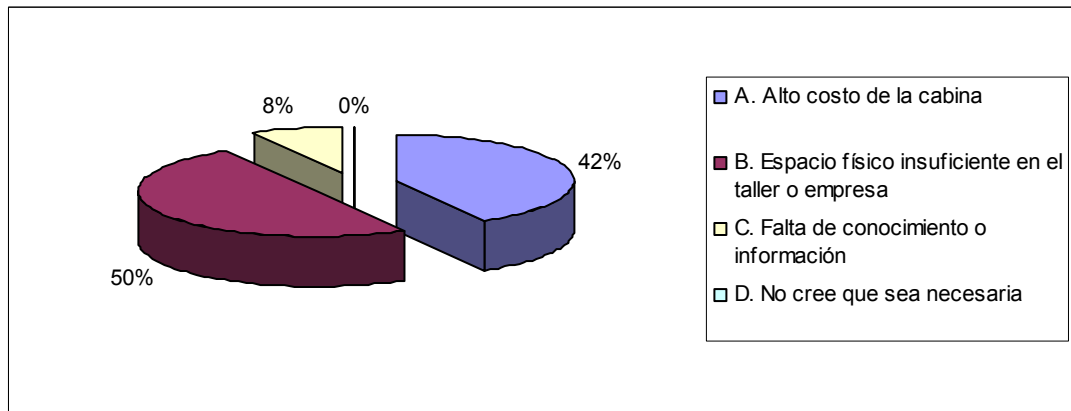
6. En su empresa utiliza cabina para pintar



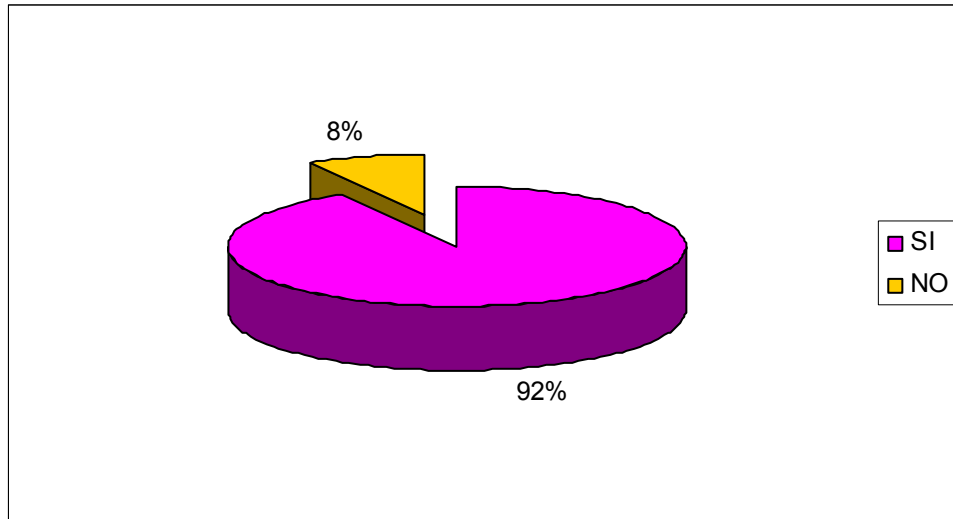
7. Si utiliza cabina de pintura esta cumple con las siguientes normas (marcar cuales)



8. Por cual de las siguientes razones usted no tiene cabina de pintura



9. Con el fin de mejorar la calidad de los acabados en los muebles, estaría usted dispuesto a adquirir una cabina de pintura que cumpla con sus necesidades y se adecue a su capacidad económica.



4.2.3 CONCLUSIONES DE LA ENCUESTA

- En la encuesta realizada a los empresarios del mueble y la madera se concluyó que en la mayoría de los casos (40%) los muebles fabricados son los de la línea para construcción en los que se encuentran los closet, las puertas, las cocinas entre otros.
- Para ellos el proceso que se encuentra más relegado y tal vez el más importante es el del acabado o pintado de los muebles de madera.

- El proceso de pintura no cumple con las normas mínimas para satisfacer al cliente, puesto que no se logra un acabado perfecto en los muebles.
- El mayor inconveniente al cual los industriales de la madera le atribuyen el mal acabado en el proceso de pintura de los muebles es la contaminación por polvo y partículas libres en el ambiente.
- Otro factor muy importante a tener en cuenta en el proceso de pintado es la utilización del equipo, de acuerdo a los encuestados ellos utilizan el equipo mas convencional (Pistola de paso directo de Baja presión) el cual produce una gran cantidad de polvo, rocío y partículas en el ambiente a la hora de pintar.
- El 92% d los Empresarios encuestados determino que las causas por la cuáles no poseen una cabina de pintura son: la falta de espacio físico en sus talleres y empresas (50%) y el alto costo de estas cabinas (42%)
- El 8% de los encuestados los cuales poseen cabinas de pintura en sus talleres afirmaron que las ventajas de tener estas cabinas son significativas a la hora de dar el acabado final a los muebles, estas ventajas fueron:
 - i. Protege el medio ambiente (contaminación por solventes y componentes de las pinturas)
 - ii. Protege al operario haciendo un manejo de las normas de seguridad industrial (iluminación – ventilación – protección respiratoria - etc.)
 - iii. Permite un mejor acabado porque no hay contaminación por polvo producido en los procesos de fabricación.

- iv. Permite un mejor acabado en los muebles por que no hay contaminación por los residuos de la misma pintura que se adhieren al mueble en el proceso de pintado.

- v. No permite que los vapores de los solventes y las pinturas contaminen el entorno de la empresa.

5. REQUERIMIENTOS TECNICOS

Como se pudo descubrir en el Análisis del estado actual Los talleres de fabricación de muebles de madera visitados, demuestran que las reales magnitudes del problema en la fabricación de muebles están dadas en la falta de espacio adecuado para realizar quizá el proceso más importante en la fabricación del mueble, “el proceso de pintura”.

Para lo cual se establecerá un volumen adecuado y mínimo para realizar dicho proceso basado en el siguiente estudio:

Operarios utilizados para el proceso de pintura: 1

Muebles que generalmente se fabrican y pintan:

Puertas dimensiones aprox. (0.80m x 2.0m)

Sillas dimensiones aprox. (0.4m x 0.4m x 1m)

Mesa de comedor dimensiones aprox. (1.0m x 2.0m)

Cama dimensiones aprox. (1.9m x 1.9m)

Sofá dimensiones aprox. (1.0mx 1.0m x 2m)

Entre otros y sus dimensiones varían de acuerdo a su diseño.

Diagrama de los elementos en el posible espacio de la cabina a diseñar.

Figura 32

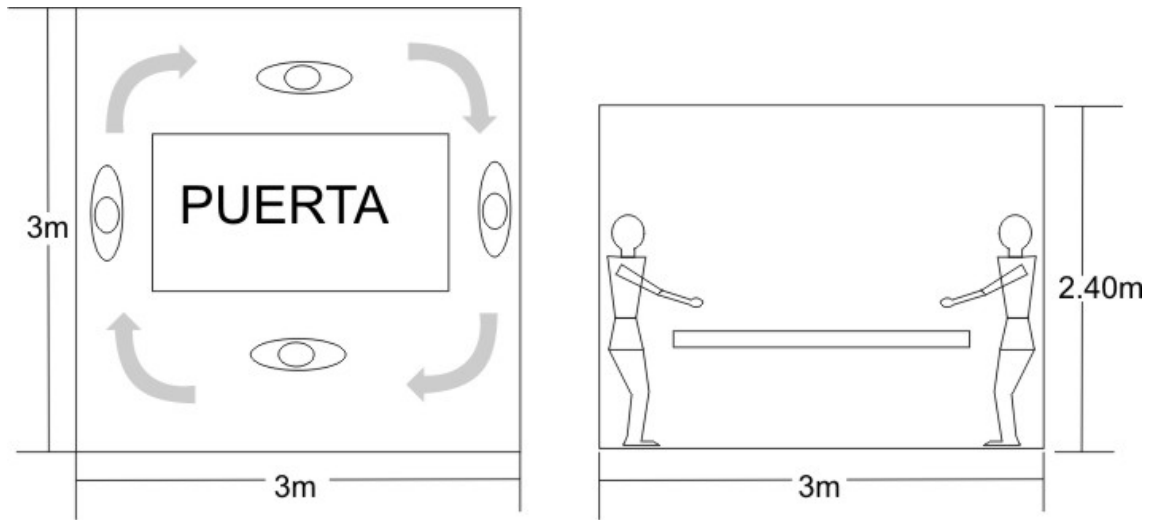


Figura 33

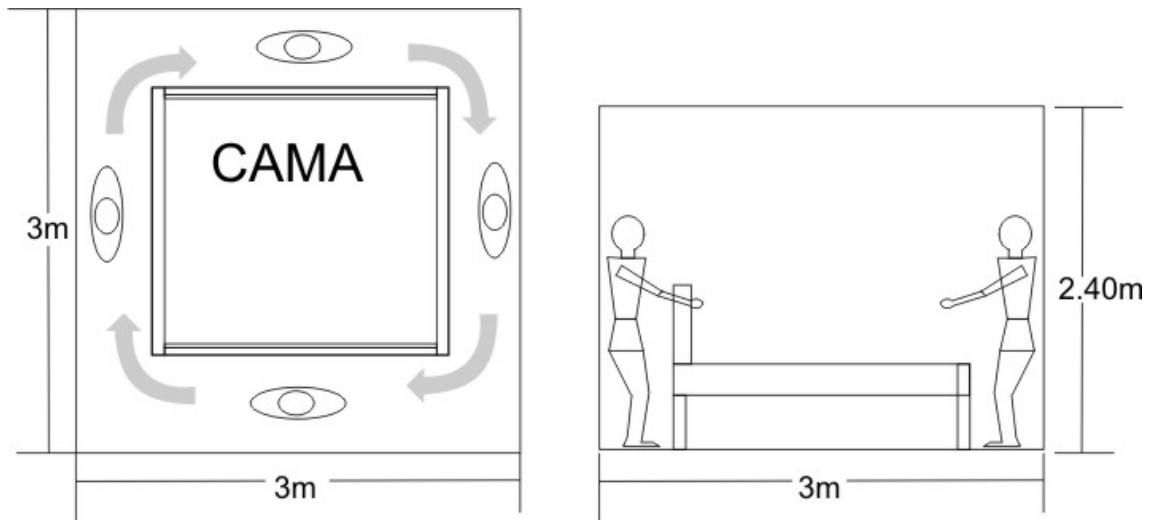


Figura 34

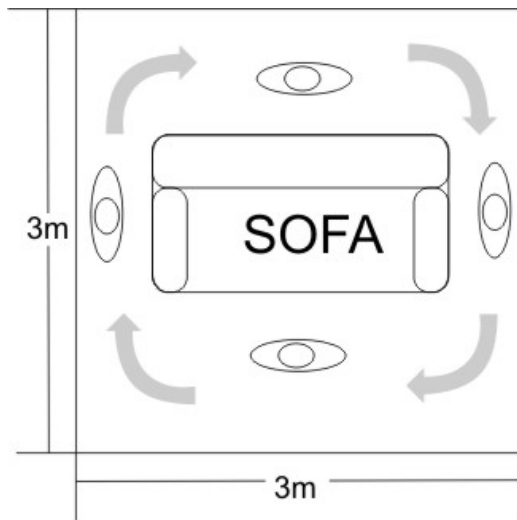
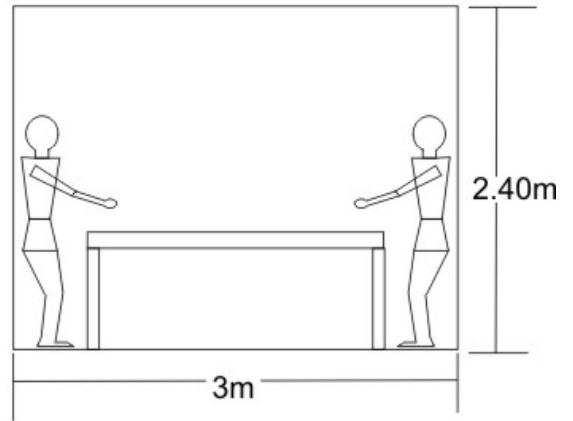
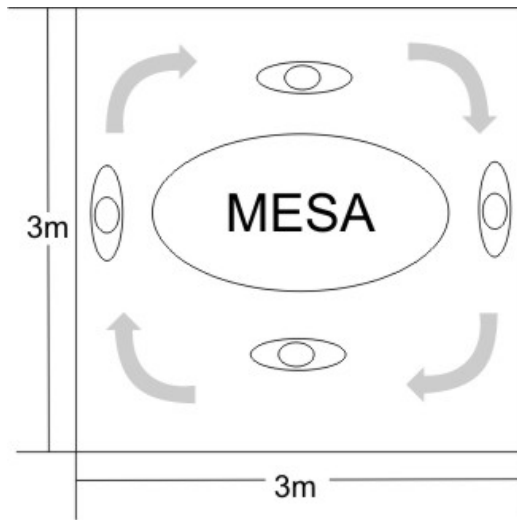


Figura 35

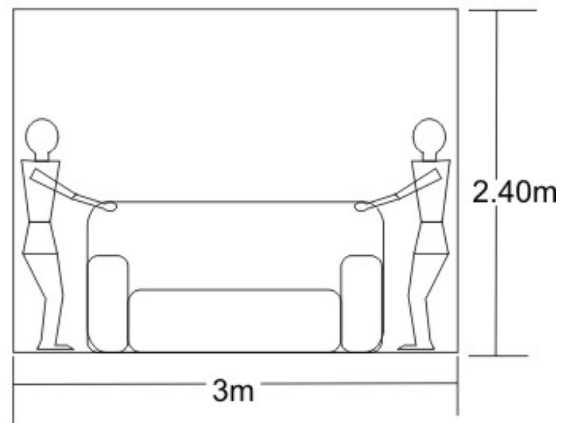
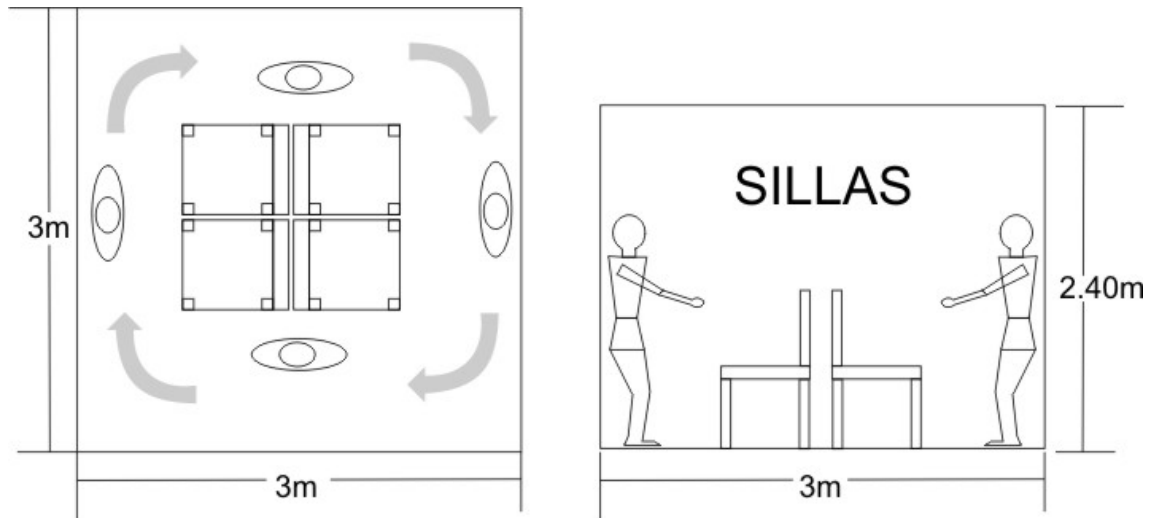


Figura 36



Realizando un análisis de las dimensiones ocupadas por los muebles generalmente fabricados en los talleres, y tomando como referencia los diagramas antes expuestos, se concluye que las dimensiones mínimas requeridas para desarrollar el proceso de pintura son de un área de 9 m² dispuestos de la siguiente manera:

Base 3m x 3m en donde se podrán pintar y manipular cual quiera de los muebles anteriormente descritos como se muestra en los gráficos.

Altura de 2.40 m como se observa en los gráficos pensando en un adecuado confort para el operario y una perfecta manipulación de los muebles antes descritos, y teniendo en cuenta el análisis de los talleres los cuáles tampoco permiten aumentar en más tamaño la altura de las cabinas, buscando de esta manera una fácil adaptación de las condiciones requeridas para el proceso multicitado.

5.1. ANALISIS DE MATERIALES

Como se ha visto en el estudio anteriores puede observar que las cabinas para pintar son espacios presurizados, semi-presurizados y/o abiertos formados por estructuras las cuales basan su función en evitar la salida de la mezcla de aire y pintura pulverizada en el proceso al ambiente y la función de sostener los demás sistemas que conforman la cabina (sistema de extracción, sistema de filtrado de aire entre otros). Estas cabinas están fabricadas de materiales en su mayoría metálicos, sin embargo a continuación presentaremos un análisis de los materiales y elementos que posiblemente se podrán utilizar para el diseño y la fabricación de nuestra cabina para realizar le proceso de pintado de muebles.

5.1.1 Materiales para la implementación de las cabinas de pintura

ESTRUCTURA

Para la estructura se plantea la utilización de perfilerías tales como:

- Metálica en Cold role
- En madera
- Metálica en aluminio

Perfilería metálica en cold role

Se utilizaran perfiles en ángulo en u en h entre otros como los mostrados en el anexo 2 los cuales variaran su espesor de acuerdo a las necesidades de estructurabilidad que se requieran en la cabina.

PANELES

Para la fabricación de paneles se plantean los siguientes materiales

- Lámina metálica galvanizada
- Lámina en MDF
- Lámina de Resina Poliéster o acrílico
- Lona plástica

LAMINA METALICA GALVANIZADA

Esta lámina se encuentra en diferentes calibres 20 – 22 – 24 entre otros siendo los anteriormente nombrados los más recomendados para este trabajo, debido a su resistencia y dureza adecuadas para el trabajo.

Además se pueden establecer varios tipos de formas con las cuales se podrían optimizar las características y ventajas de las láminas metálicas como se muestra en el siguiente gráfico:

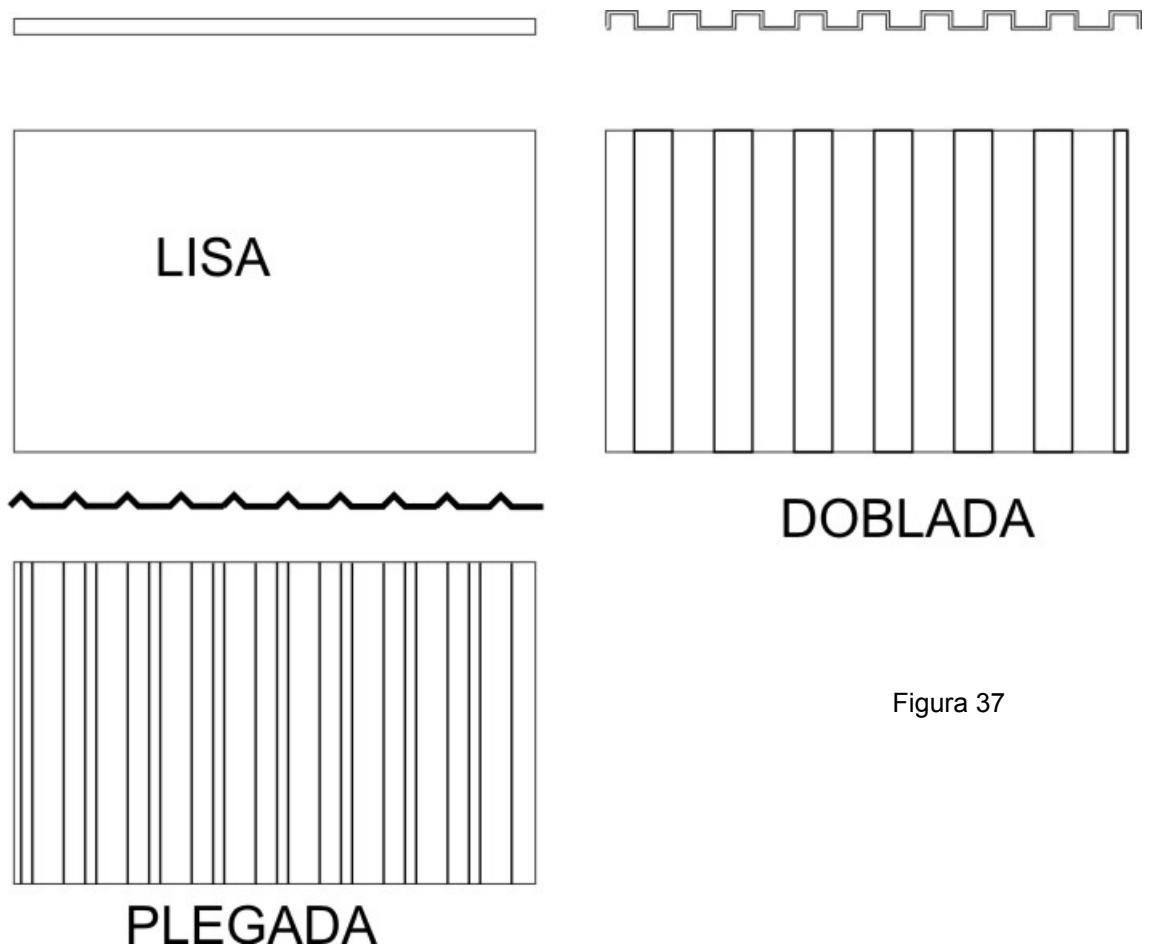
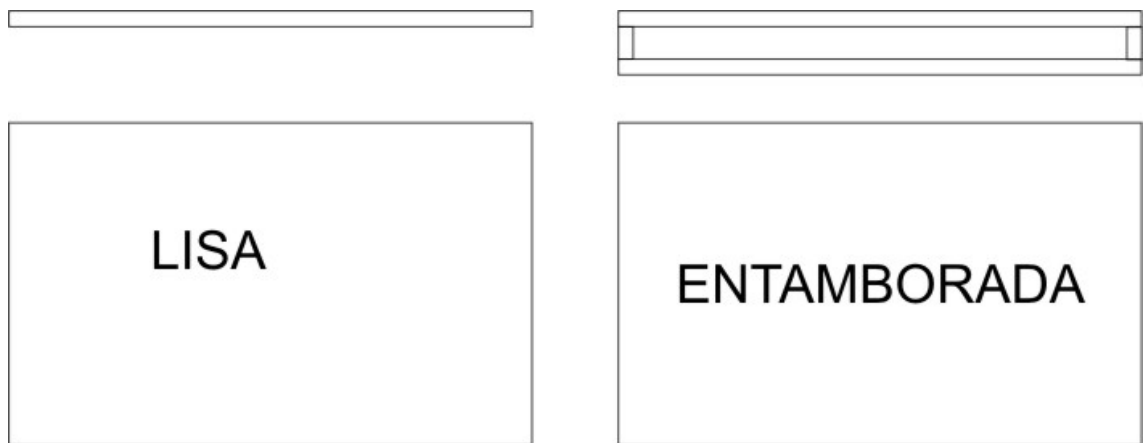


Figura 37

LAMINA EN MDF

La lámina en MDF se encuentra en el mercado en calibres que van desde los 3mm hasta los 25mm dentro de los más comerciales gracias a esto y a su estructurabilidad este material cumple con las expectativas necesarias para desarrollar la cabina.

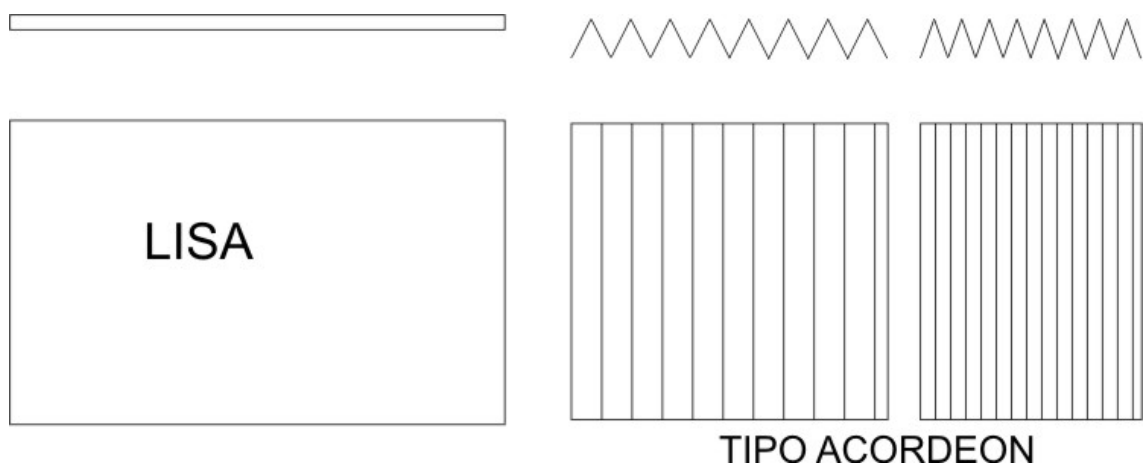
Figura 38



LONA PLASTICA

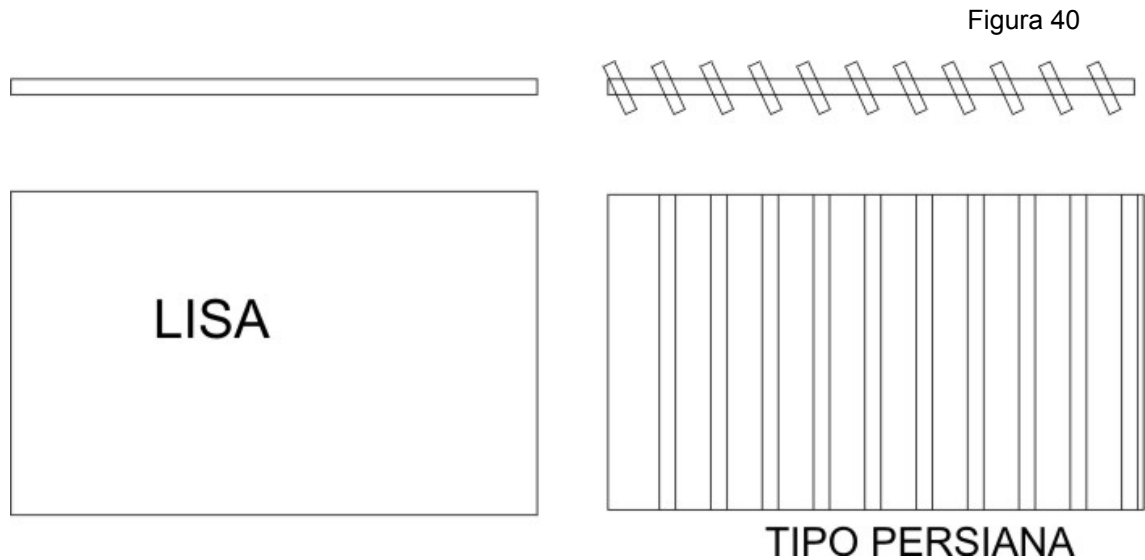
Para la realización de este proyecto se propone la utilización de lona tipo plástica comúnmente utilizada para la fabricación de carpas para carrocería debido a su consistencia, resistencia y amplia flexibilidad. Lo que nos permitirá muchas mas opciones a la hora de la presentación de innovaciones en los diseños de la cabina. Algunas de las presentaciones y formas para la utilización de la lona son las vista en el grafico ...

Figura 39



LAMINA EN METACRILATO (ACRILICO) Y EN RESINA POLIESTER

Estas son laminas poliméricas que se caracterizan por su bajo peso, además con aplicaciones en aluminio pueden crear estructuras lo suficientemente resistentes para realizar trabajos estructurales como el propuesto en este proyecto.



Los anteriores son los materiales que ofrecen una mayor posibilidad para ser utilizados en el diseño y construcción de la cabina, sin embargo no se descarta ningún otro tipo de materiales posibles a utilizar.

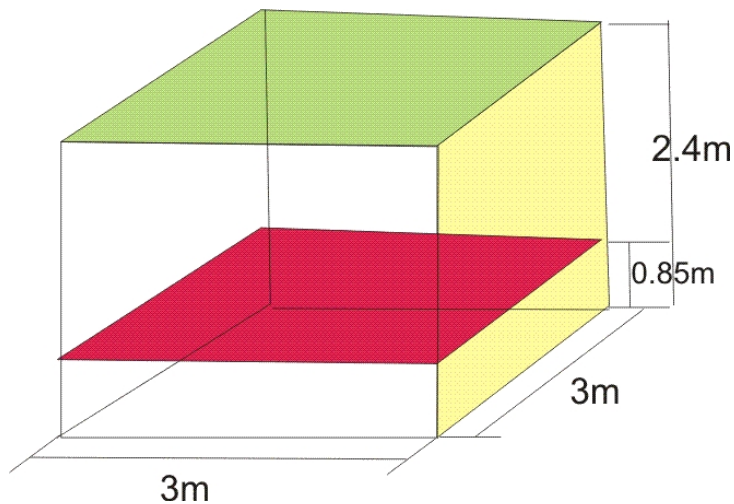
5.2 CALCULOS PARA DETERMINAR LA CLASE Y NUMERO DE LUMINARIAS PARA LA CABINA

Cálculos

Datos de acuerdo al método de los lumens

1. área

Figura 41



$$A = 3 \times 3 \times 2.4$$

$$A = 21.6 \text{ m}^3$$

2. Nivel de luminancia media

De acuerdo a los trabajos con requerimientos visuales normales (óptimos) serán de 1000 Lux.

3. Tipos de lámparas

De acuerdo al análisis anterior las luminarias a utilizar en este caso en el ámbito industrial serán luminarias fluorescentes ubicadas a baja altura < 6m

4. El tipo de iluminación será Semi – directa y las paredes y pisos deberán tener tonos claros o blancos.

5. determinación de la altura de suspensión de las luminarias según el sistema escogido:

$$h = 2/3 (h' - 0.85\text{m}) \text{ mínimo} = 1.03$$

$$h = 4/5 (h' - 0.85\text{m}) \text{ optimo} = 1.24$$

6. calcular el índice K

$$k = \frac{3 \times 3}{1.55 \times (3+3)} = 0.97$$

7. determinar el factor de reflexión (ρ)

$$\text{Techo} = 0.7$$

$$\text{Paredes} = 0.5$$

$$\text{Piso} = 0.1$$

8. determinar el factor de utilización (η , CU)

$$\eta = 0.25$$

9. determinar el factor de mantenimiento (fm)

$$fm = 0.6$$

Cálculos

1. calculo del flujo total luminoso necesario. Para ello aplicaremos la formula:

 T Es el flujo luminoso total

E Es la luminancia media deseada

S Es la superficie del plano de trabajo

η Es el factor de utilización

fm Es el factor de mantenimiento

$$\begin{array}{c} E \times S \\ \text{light fixture icon} T = \frac{\text{-----}}{\eta \times fm} \end{array}$$

2. Calculo del numero de luminarias

N Es el numero de luminarias

Φ_T Es el flujo luminoso total

Φ_L Es el flujo luminoso de una lámpara

n Es el numero de lámparas por luminaria

Φ_T

N= -----

n. Φ_L

	INCANDESCENTE	FLUORESCENTE
EFICIENCIA LUMINARIA	10 a 16 lm/w	45 A 70 lm/w

Para realizar los cálculos concernientes a la cabina tenemos que:

1. Calculo del flujo total luminoso necesario. Para ello aplicaremos la formula:

Φ_T Es el flujo luminoso total

$$E = 1000$$

$$S = 9 \text{ m}^2$$

$$\eta = 0.25$$

$$f_m = 0.6$$

$$\Phi_T = \frac{1000 \times 9}{0.25 \times 0.6} = 60.000 \text{ lumenes}$$

2. Calculo del numero de luminarias

N Es el numero de luminarias

$$\Phi_T = 60.000$$

$$\Phi_L = 70 \text{ lm/w}$$

$$n = 2$$

$$N = \frac{60.000}{2 \times 96 \times 70} = 4.4$$

N= 4 luminarias aproximadamente.

5.3 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

5.3.1 Requerimientos de uso

- Cada uno de los elementos que conforman este conjunto debe utilizar un lenguaje fácil y practico que permita realizar el montaje sin ningún inconveniente.

- El mantenimiento de la cabina debe basarse en el control y la inspección de las piezas que conforman el sistema de inyección, extracción y limpieza del aire, en especial con los filtros de baja densidad que son los de más trabajo y menos duración.
- La cabina contará con una temperatura adecuada para el trabajo de pintura de muebles debido a la constante entrada y salida de aire lo cual dará al operario (pintor) una sensación de confort.
- Todos los elementos que posean vida finita deben tener la posibilidad de conseguirse o reemplazarse por piezas compatibles en el mercado.
- Debe existir una correcta relación dimensional entre la cabina, los muebles a pintar y el usuario ya que es necesario que este ultimo se adapte a su nuevo puesto de trabajo.
- La cabina debe permitir el pintado de todo tipo de muebles de madera que se presentan en el mercado.
- Debe permitir su armado en todo tipo de talleres adecuándose de acuerdo al espacio destinado para esta tarea
- Debe permitir un armado rápido sin involucrar herramientas o maquinas sofisticadas, así como tampoco mano de obra especializada.

5.3.2 Requerimientos de función.

- El conjunto debe proteger el ambiente de la contaminación producida por los residuos de pintura
- La cabina debe soportar esfuerzos de tensión y compresión de tal manera que en ningún momento colapse la estructura.
- Debe tratar y purificar la mezcla de aire y pintura al máximo.
- Debe tener una vida útil larga lo cual le permita a los empresarios recoger los frutos de la gran inversión.
- Debe ser modular para tratar de ocupar el menor espacio posible ya que este es el mayor inconveniente que tienen las pequeñas empresas.
- Debe contar con la iluminación adecuada para generar la visibilidad necesaria a la hora de pintar.
- Debe dar versatilidad a la hora de realizar el proceso de pintura de muebles de madera.
- Debe contar con un acceso fácil y rápido ya que algunos de los muebles a pintar son de gran volumen y peso.
- Debe posibilitar el almacenamiento de algunas pinturas y muebles para facilitar el trabajo.

5.3.3 Requerimientos estructurales

- Los elementos constructivos de la cabina deben permitir una lectura clara de tal manera que tengan una forma única de unión al momento de armarla.
- Debe garantizar una estabilidad estructural debido a que la realización de los trabajos de pintura, absorción, extracción y limpieza crea grandes vibraciones
- La estructura de la cabina debe contar con la menor cantidad de elementos para así reducir costos y complejidad a la hora de la instalación de esta.
- Los componentes estructurales deben permitir su ensamble entre si y en caso de existir piezas de gran tamaño deben ser modulares para permitir una adecuada manipulación de los mismos.
- Los acabados superficiales de la estructura deben ser de gran calidad, garantizando su uso continuo.

5.3.4 Requerimientos técnicos

- Los elementos constitutivos del albergue deben permitir un perfecto ajuste entre si, además de guardar una relación de montaje de manera que su armado sea sencillo.
- Los materiales a utilizar en la construcción de la cabina deben ser de gran calidad y cumplir con las condiciones de uso y de función.

5.3.5 Requerimientos formales

- La cabina debe manejar el espacio adecuado para realizar el proceso de pintura de cualquier clase de mueble de madera, en especial los comedores y los sofás que son los de mayor volumen y peso.
- El área que se debe plantear para la cabina en el diseño debe regirse a las normas existentes y a los resultados obtenidos en el estudio de campo.
- La propuesta debe ser una cabina que permita la utilización del espacio especialmente cuando nos se este pintando.
- Debe permitir al operario la ejecución de su trabajo con el suficiente espacio para maniobrar sin importar el tipo de mueble a pintar.
- La disposición de los elementos de la cabina debe permitir la correcta circulación del aire y el mantenimiento de la temperatura ideal dependiendo de las condiciones climáticas.
- Se debe tener en cuenta la altura de la cabina para la correcta implementación de los circuitos de aire
- La forma final de la cabina debe permitir el máximo de rendimiento posible del espacio, para reducir las zonas inútiles de la misma

5.3.6 Requerimientos de identificación.

- La identificación de la cabina debe representar su esencia y funcionalidad.
- Debe utilizar colores que no perturben a los operarios tanto de la cabina como del taller, que se adapten a las condiciones laborales y de percepción.
- Se deben utilizar códigos de armado y montaje.
- Se debe crear un nombre, un logo y un emblema para crear una identidad y un sentido de identificación frente a la competencia.

5.3.7 Requerimientos legales

- En la elaboración y fabricación de la cabina para pintura de muebles deben seguirse las normas establecidas para el manejo de pinturas.
- Para el desarrollo de la investigación y el planteamiento de los requerimientos de diseño se tuvo en cuenta la norma ISO 9000 para el manejo de pinturas, solventes y productos químicos en lugares cerrados.

5.3.8 Requerimientos de mercado

- Debe existir una promoción enfocada a las instituciones que acogen y ayudan a los microempresarios de la madera.

- Debe dirigirse en especial a los grupos de microempresarios de la madera en el ámbito local como lo es AFIMA (Asociación de Fabricantes e Industriales de la Madera), entre otros.

5.4 PARAMETROS DE DISEÑO

- La superficie de la cabina debe ser de 3 x 3 metros aproximadamente espacio adecuado para la ubicación del mueble a pintar y del operario de la cabina.
- El volumen de la cabina debe estar entre 20 y 25 m³ para proporcionar un circuito de aire adecuado.
- la cabina debe tener capacidad para albergar al pintor y mínimo un ayudante además del o de los muebles a pintar
- la cabina debe tener una vida útil entre 5 y 10 años.
- La cabina proporciona un espacio idóneo para el proceso del pintado de muebles, sin embargo por su tamaño y características no es ideal para otras actividades como el secado, maquinado, pulido entre otras.
- Las ventilas de inyección y extracción de aire deben ser ubicadas de acuerdo al espacio destinado en la empresa para realizar este proceso.

- El sistema inyección y extracción del aire debe estar ubicado en las esquinas opuestas de la cabina para generar el ciclo de circulación de aire eficiente para este proceso.
- El sistema de purificación de aire debe estar compuesto por dos filtros una de alta y uno de baja eficiencia para garantizar una larga vida útil del filtro de alta eficiencia el cual tiene un costo significativo. Además estar ubicado en las entradas y salidas de aire de la cabina.
- El sistema de iluminación debe estar regido a los cálculos presentados anteriormente para generar la iluminación adecuada en la realización de las actividades.
- La cabina ha de contar con entrada de aire comprimido esenciales en el proceso de pintado.

5.5 CONCEPTO DE CALIDAD Y VALOR DE USO

5.5.1 ERGONOMÍA

Es el conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir elementos, objetos, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficiencia, seguridad y confort.

Esta disciplina trata de alcanzar el mayor equilibrio posible entre las necesidades/posibilidades del usuario y las prestaciones/requerimientos de los productos y servicios. De esta manera, la ergonomía se relaciona con otros campos del conocimiento, debatiendo problemas relativos a qué proyectar y cómo articular las posibles interacciones del usuario con el producto, con los servicios, o con otros usuarios.

Siguiendo esta lógica de interacción se plantea el análisis ergonómico de la solución, teniendo en cuenta varios parámetros de medición y confort.

La altura fue una de los primeros parámetros a tener en cuenta debido al gran problema de espacio que presentan las pequeñas empresas de muebles, además es imprescindible tener en cuenta la altura y el tamaño de los muebles a pintar.

Los parámetros métricos que se tuvieron en cuenta para este diseño fueron las dimensiones de:

1. *Altura en posición erguida normal*: tomada como lo indica la figura 42 (abajo) y siguiendo las normas para mediciones antropométricas, se determino la altura mínima como parámetro para establecer las dimensiones internas de la cabina, de manera que en el uso cotidiano los elementos no intervengan en el libre desarrollo de las actividades del operario y su ayudante y teniendo en cuenta principalmente la maniobrabilidad de los muebles a pintar.

Figura 42. Altura en posición erguida normal

Figura 42



Dicha altura fue establecida en 2,40 metros, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta (ver tabulación), debido a que el 88% de las personas encuestadas aseguran no sobrepasar estas alturas en sus talleres.

Para el análisis del ambiente el cual es uno de los elementos fundamentales de clara incidencia en el comportamiento, rendimiento y motivación del operario, afectándolo directamente en su salud, su desempeño y su comodidad, se tuvieron en cuenta los siguientes elementos:

1. La comodidad térmica que está determinada por una serie de variables tales como color, tamaño de la cabina, estación del año, actividad, ropa, cantidad de muebles a pintar, iluminación, etc.

En regiones en las cuales la temperatura es inferior a la del ser humano, el intercambio de calor entre el medio ambiente y el cuerpo se lleva a cabo sin dificultad, siendo disipado a través de cuatro vías: la convección, la conducción, la radiación y la evaporación.

La transmisión de calor por convección determinó la cantidad de aire que debe circular dentro del albergue de manera que los usuarios experimenten sensaciones de frescura dentro del alojamiento pues a mayor cantidad de aire circundante, mayor confort.

2. El intercambio de energía calórica por conducción , radiación y evaporación determinaron las propiedades de los materiales de construcción de la cabina así como los colores que deben ser usados, de manera que se adapten al medio y la transmisión de temperatura entre la cabina y el pintor y no produzca incomodidad ni fatiga.

Teniendo en cuenta los parámetros ergonómicos citados anteriormente y las normas para la construcción de cabinas de pintura se planteo un área cuadrada de 9 m² y se da un ejemplo de distribución de las personas en posición erguida dentro de la cabina y como se realizaran las operaciones dentro de ella.

Figura No 1. Distribución interna de las personas en posición erguida

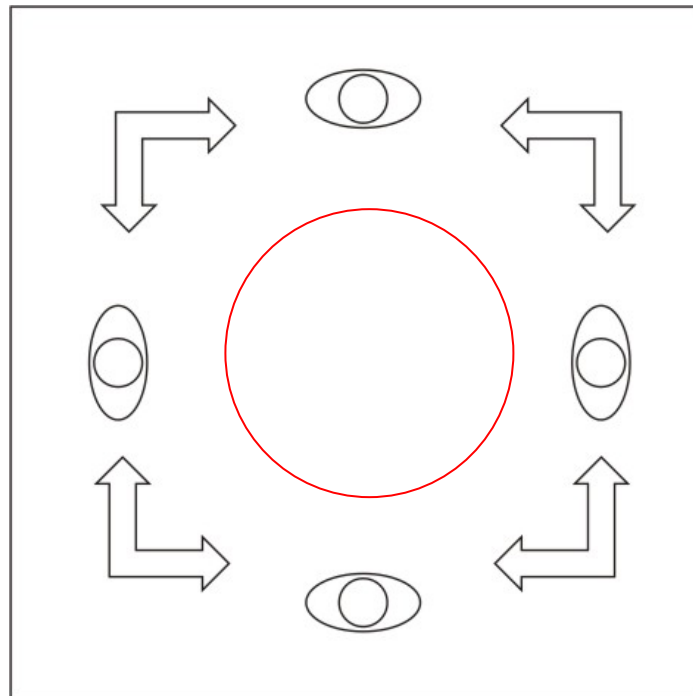


Figura 43

En la figura No. 43 se muestra la distribución dentro de la cabina de 2 operarios los cuales se encuentran de pie, el círculo rojo denota el área de circulación, mostrando que no hay interferencia alguna entre ellos a la hora de pintar.

5.5.2 Mantenimiento

Teniendo en cuenta las características de los materiales utilizados para la elaboración de la cabina, se deben seguir los cuidados para los materiales.

Los materiales metálicos no requieren un mantenimiento especial puesto que su recubrimiento de pintura electrostática proporciona una capa protectora contra agentes corrosivos, por lo tanto solo demanda de cuidados de limpieza esporádica.

El sistema de la cabina está elaborada en materiales rígidos pero desmontables de tal manera que se puede desarmar y guardar para permitir el fácil transporte y acondicionamiento de esta. Además esta forma de embalaje nos permite la fácil apilación de estos al momento de ser transportados dentro de un medio de transporte terrestre, fluvial o aéreo.

El transporte terrestre se puede realizar en un camión pequeño o en una camioneta sin ser necesaria la utilización de grúas y grandes camiones.

5.6 Diagrama de uso

Se define como el número de pasos de armado para el montaje de la cabina para pintura de muebles en el área destinada dentro del taller.

1. Se hala la cabina para expandir el volumen total de la misma y así poder entrar a realizar el proceso de pintado. (Fig. 3 – 4)

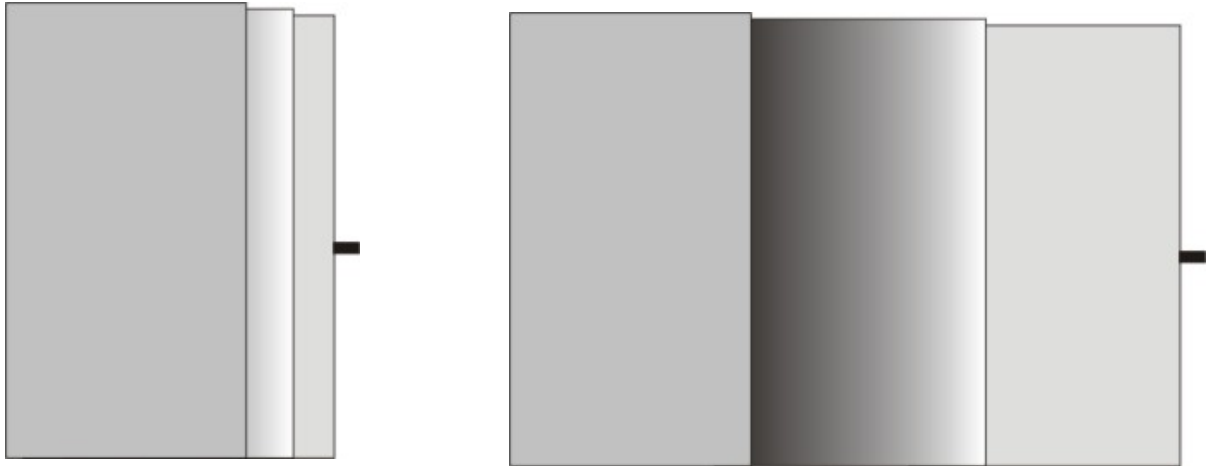


Figura 44

2. Se abre la puerta, se entra y se encienden las luces y el sistema de extractores.
3. se procede a pintar los muebles teniendo en cuenta la utilización de los elementos de seguridad antes mencionados.

5.7 ANALISIS Y PRUEBAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE EXTRACCION Y PURIFICACION DEL AIRE

Para la realización de estas pruebas se fabrico un modelo a escala 1:4 de las dimensiones reales de la cabina (3 x 3 x 2.4m) y se utilizaron diferentes tipos de extractores e inyectores de aire como se muestra en la figura 45, ubicándolos en distintas posiciones para de esta manera comprobar cual es el ciclo de inyección y extracción mas eficiente para realizar el proceso de pintura.



Figura 45

Para poder comprobar los ciclos y el comportamiento del aire y las partículas generadas durante el proceso de pintado de los muebles se utilizaron dos tipos de generadores de partículas, una fue una pistola de paso directo con pintura y la otra una improvisada cámara de humo.



Figura 46

Una vez generada la nube de partículas se procedió a realizar las pruebas de inyección y extracción de aire.

Como primer paso se encendieron dos extractores uno de 4" ubicado en la parte lateral superior y otro de 2" ubicado en la parte inferior como se muestra en las figuras 47-48-49



Figura 47



Figura 48

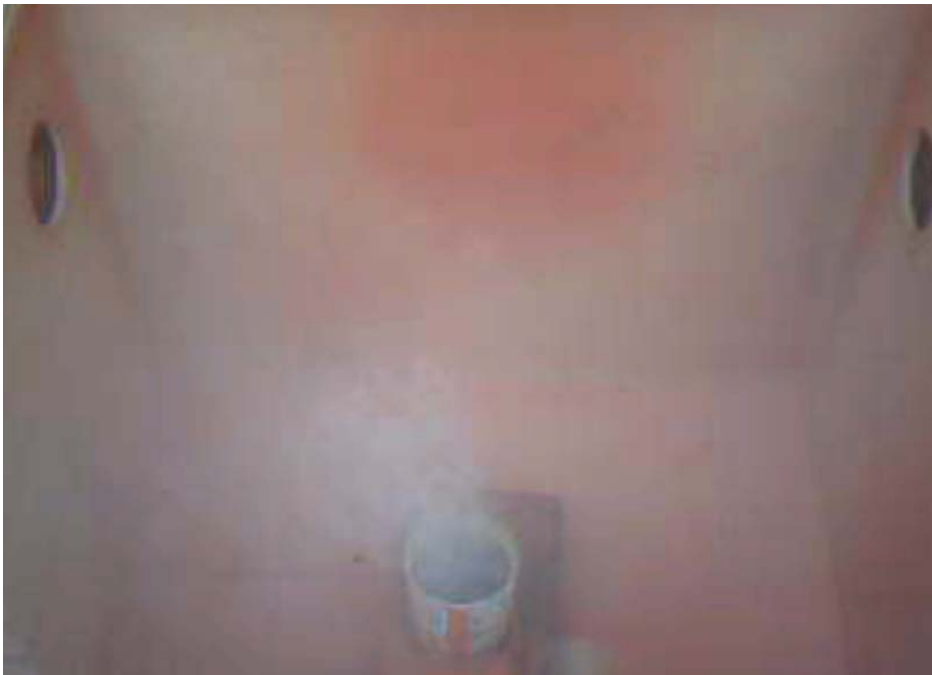


Figura 49

Basados en estas pruebas se concluyo que el sistema es eficiente sin embargo cabe acotar que en este caso falta aumentar la capacidad necesaria en los extractores para la extracción con los filtros de purificación y limpieza del aire.

Como segundo paso se encendieron dos extractores de 4" ubicados en la parte lateral superior y otros 2 de 2" ubicados en la parte inferior como se muestra en las figuras 47 y 50

Teniendo como resultado una mayor eficiencia en el tiempo de renovación del aire (20 segundos) y una menor adherencia de las partículas a las paredes de la cabina.



Figura 50

Como tercer paso se instalaron dos tramos de filtros uno en cada extractor para estudiar la eficiencia de filtración de las partículas generadas y la limpieza del aire.



Figura 51



Figura 52

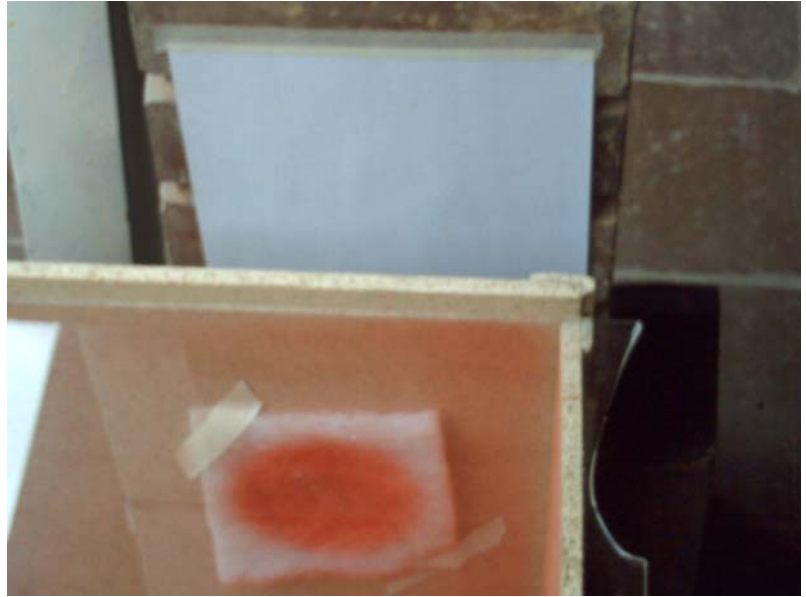


Figura 53

Como se puede observar en las imágenes 51 52 53 vemos que el filtro recoge la mayoría de partículas producidas en el proceso de pintado y el aire que expulsado a la superficie sale tan limpio que no mancho el papel ubicado en la pared.

6. ALTERNATIVAS

6.1 ALTERNATIVA No. 1

NOMBRE: CABINA ABIERTA

Esta cabina presenta un sistema práctico y económico, que utiliza el principio de la extracción directa del aire mediante un panel de extracción y un adecuado sistema de purificación del aire compuesto por uno paneles de filtración de alta y baja efectividad.

COMPOSICION:

La cabina esta compuesta por:

- Una estructura metálica formada por perfiles de aluminio de diferentes denominaciones y tamaños. A los cuales se adhieren laminas de policarbonató para de esa manera crear los módulos que formaran la cabina.
- Un panel de extracción compuesto por un extractor de aire y una estructura que le permitirá realizar el trabajo sin necesidad de estar completamente adherido a la cabina
- Un sistema de limpieza y purificación de aire que estará integrado con el sistema de extracción y que maneja varios filtros para optimizar la limpieza del aire.
- Un sistema de alumbrado que permitirá realizar el trabajo bajo las normas ergonómicas establecidas.

ESTRUCTURA METALICA

La estructura metálica es la encargada de establecer una cámara de aire que permitirá la creación de un circuito de aire entre la ventilación natural y el sistema de extracción de la cabina. Permitiendo la extracción de las partículas contaminantes en la atmósfera al momento de realizar el procesó de pintado de los muebles.

Formada de varios perfiles metálicos en aluminio que permiten el acople total y parcial de las demás partes de la cabina y creando una perfecta unión con las laminas de policarbonato que serán las encargadas de formar las paredes de la cabina.

PERFILERIA UTILIZADA

Se utilizaran 3 tipos de perfiles en aluminio de acuerdo a su uso y posicionamiento dentro de la cabina

1. Perfil en L.

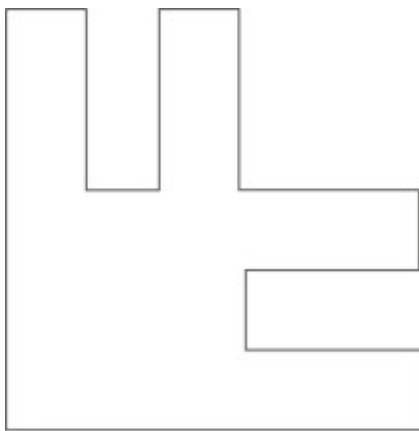


Figura 54

Perfil de forma cuadrangular como se ve en la figura de 5cm x 5cm de área que permite un perfecto agarre y sellamiento de las láminas de policarbonato debido a su tamaño y al empaque que actúa como amortiguador entre ambos.

Perfil utilizado como base y estructura de la cabina.

PERFIL DOBLE



Perfil rectangular de 6cm x 2.5 cm que permite unir los paneles formados por las laminas de policarbonato.

PERFIL TIPO Y



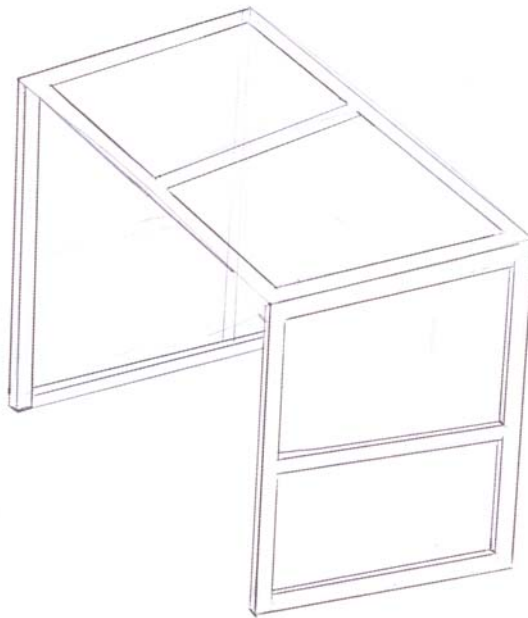
Este perfil es utilizado para el armado de los paneles con las láminas de policarbonato

Y serán los que le darán la modularidad a la cabina.

Figura 55

El grafico nos muestra el bosquejo de la cabina y como estará formada por los paneles de aluminio y policarbonato.

Figura 56



Dimensiones de la estructura.

Cabina Abierta formada por módulos compuestos por perfiles de aluminio y paneles en policarbonato.

Dimensiones 3m x 3m x 2.4 m basados en el análisis realizado anteriormente.

Perfiles a utilizar:

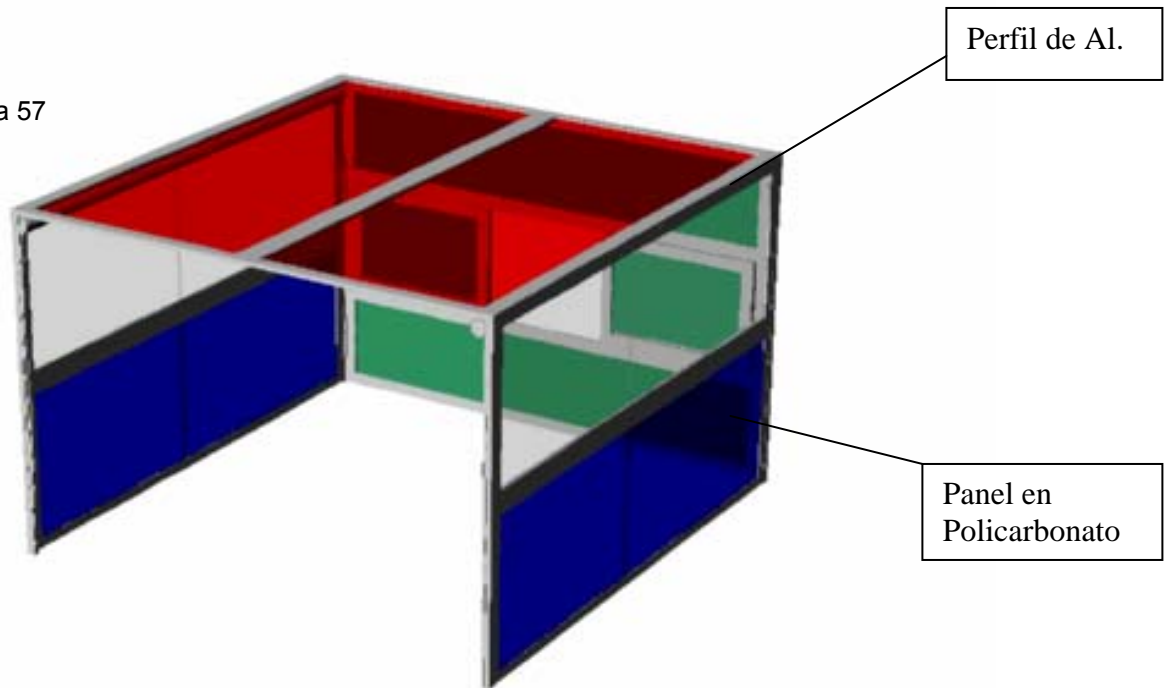
2 unidades de 2.4m de perfil tipo y

2 unidades de 2.4m de perfil tipo L

4 unidades de 3m de perfil tipo L

5 unidades de 3m de perfil doble

Figura 57



PANELES ACOPLABLES

Los paneles de la cabina estarán formados por una unión entre perfilera de aluminio en Y y lamina de policarbonato de 5mm. Realizando los acoples con tornillo de 3/16" como se ve en la figura.

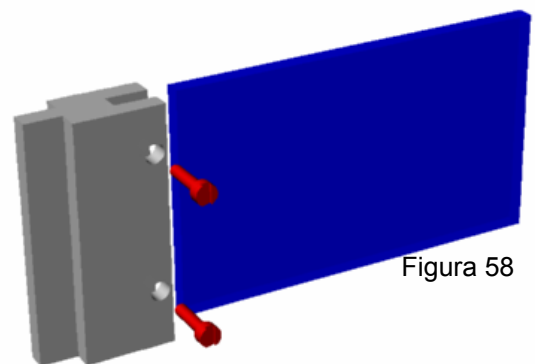


Figura 58

Panel de extracción

Compuesto por un extractor de 1660 rpm y un motor de 1/20 hp. Y un diámetro de 47 cm² con una capacidad de extracción de xxx m³ por hora. ubicado en una carcasa metálica fabricada en lamina galvanizada cal. 22 y ángulos de 1½" con rejillas de extracción del aire filtrado y un panel de filtros, compuesto por dos filtros

uno de cartón de baja eficiencia y biodegradable y uno de los llamados de bolsa de aire de alta eficiencia.

El funcionamiento de la cabina esta basado en la extracción y purificación del aire al momento mismo del proceso de pintado y pulverizado de la pintura.

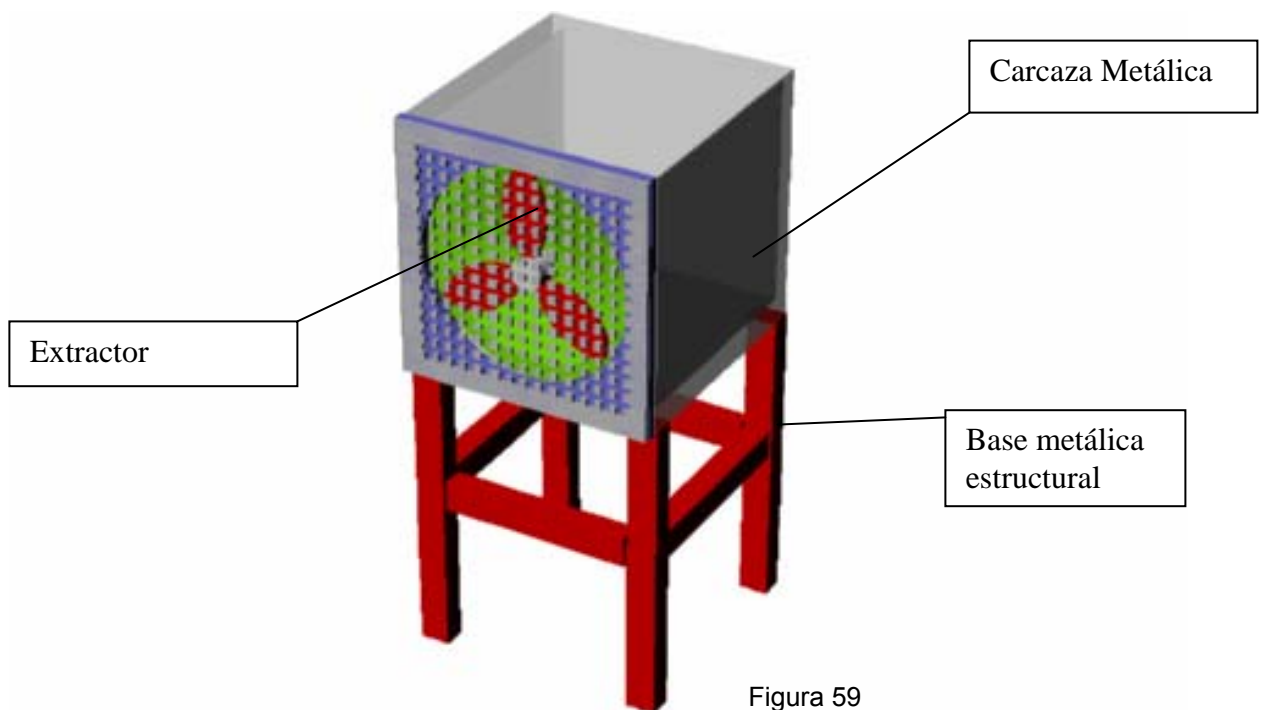


Figura 59

ENSAMBLE DE LA ESTRUCTURA

La estructura será ensamblada con tornillos autorroscantes de 3/16" y perforaciones de 1/8 en múltiples zonas de la misma, creando una estructura rígida capaz de sostener los paneles que conforman la cabina.

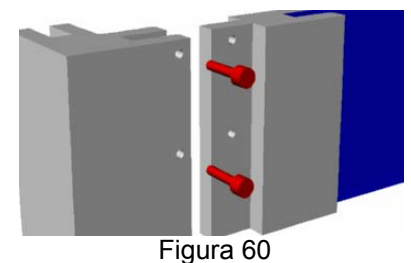


Figura 60

FILTRACIÓN DEL AIRE

Para la filtración y limpieza del aire se ubicara un panel de filtros en la parte posterior de la carcasa metálica que sostiene el extractor de aire, de manera que al expulsar el aire, los filtros retengan las partículas sólidas generadas en el proceso de pintado de los muebles de madera.

Panel de filtros

Este panel estará compuesto por dos filtros intercambiables y una estructura metálica.

FILTRO DE BAJA CAPACIDAD

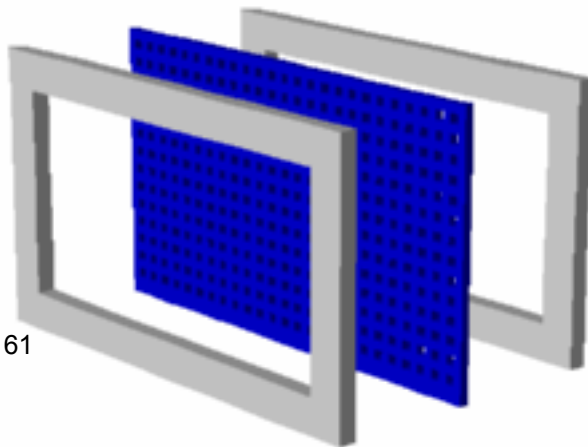


Figura 61

El primero filtro será un filtro biodegradable de cartón o fique Fácilmente intercambiable con estructura de cartón o madera.

FILTRO DE ALTA CAPACIDAD

El segundo filtro estará formado por una lamina metálica, una maya metálica y una espuma de poliéster generalmente conocida como guata de 2 cm. con una vida útil mucho mayor y una capacidad de purificación

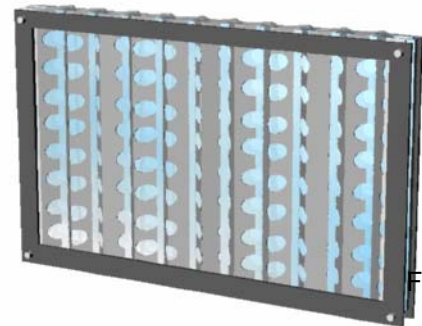


Figura 50

del aire un 50% mas efectivo que el anterior.

Será lavable con agua y jabón, reutilizable y lo más importante la estructura metálica se podrá usar a la hora de cambiar el material filtrante.

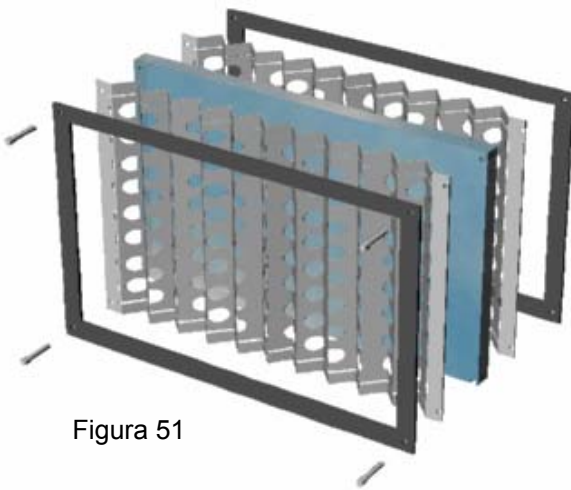


Figura 51

ESTRUCTURA METALICA PARA SOPORTE DE FILTROS

Será un contenedor fabricado en lamina galvanizada calibre 22 con aberturas en sus caras principales del tamaño del filtro y con una abertura superior que permitirá el ingreso e instalación de los dos filtros que utilizara este panel para la filtración y limpieza del aire.

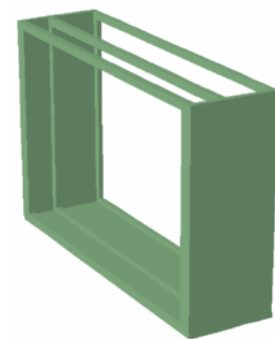


Figura 52

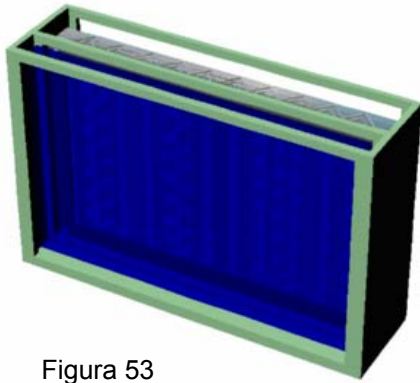


Figura 53

Este sistema permitirá la entrada y salida de aire además de una fácil y práctica manera de sacarlos y meterlos según sea el caso a la hora de realizar el mantenimiento de la cabina y principalmente del sistema de filtración del aire.

ILUMINACIÓN

De acuerdo al análisis realizado en la sección 3.2.3 la iluminación de la cabina debe tener como promedio 1000 lux lo cual se consigue con una iluminación directa de 4 lámparas fluorescentes de 70w y 2 bombillas por lámpara.

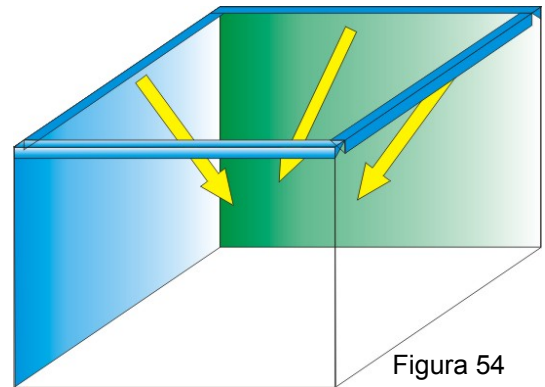


Figura 54

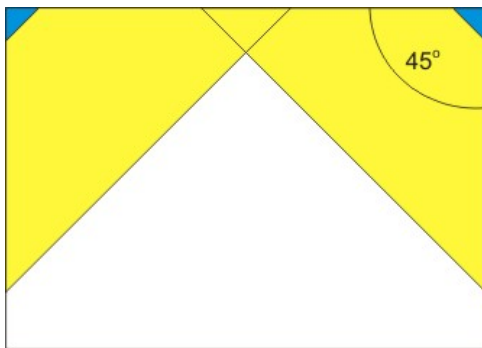


Figura 54

Para cumplir con esta norma ubicaremos cada lámpara en una esquina de la parte superior de la cabina con una inclinación de 45° para generar la menor cantidad de sombras sobre los muebles y hacer que no genere incandescencia sobre el operario.

Se usarán lámparas dobles de 96w.

ESTUDIO DEL FLUJO DE AIRE.

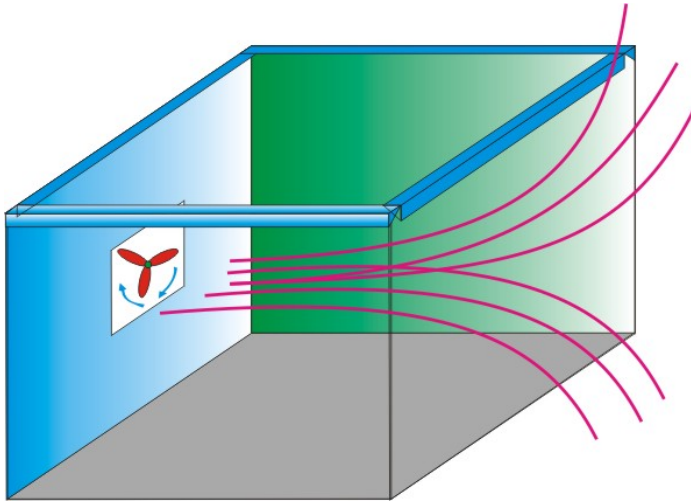


Figura 56

Se crea un corredor de aire longitudinal, el cual se encargue de recoger a su paso la mayor cantidad de partículas dispersas en el proceso de pintado de los muebles.

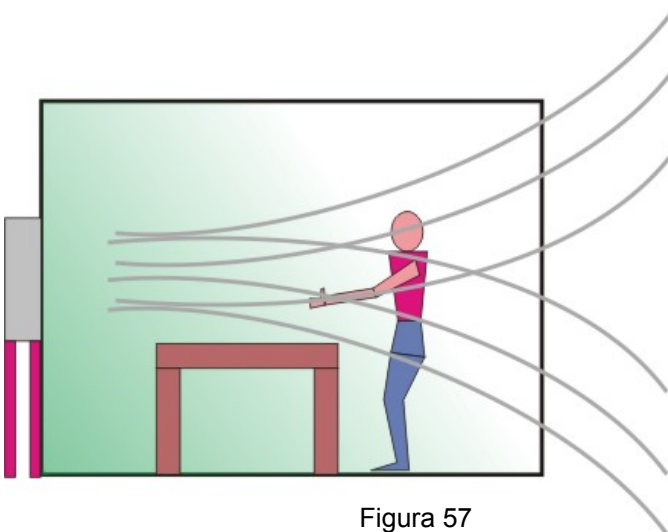


Figura 57

Además se tendrá en cuenta que el trabajador estará en contra del flujo de aire lo cual le permitirá absorber una menor cantidad de esas partículas.

VISTA FINAL DE LA CABINA

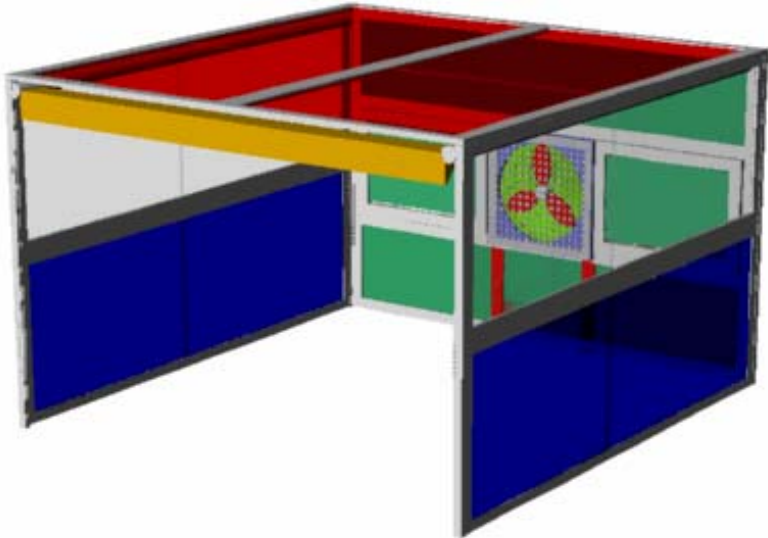
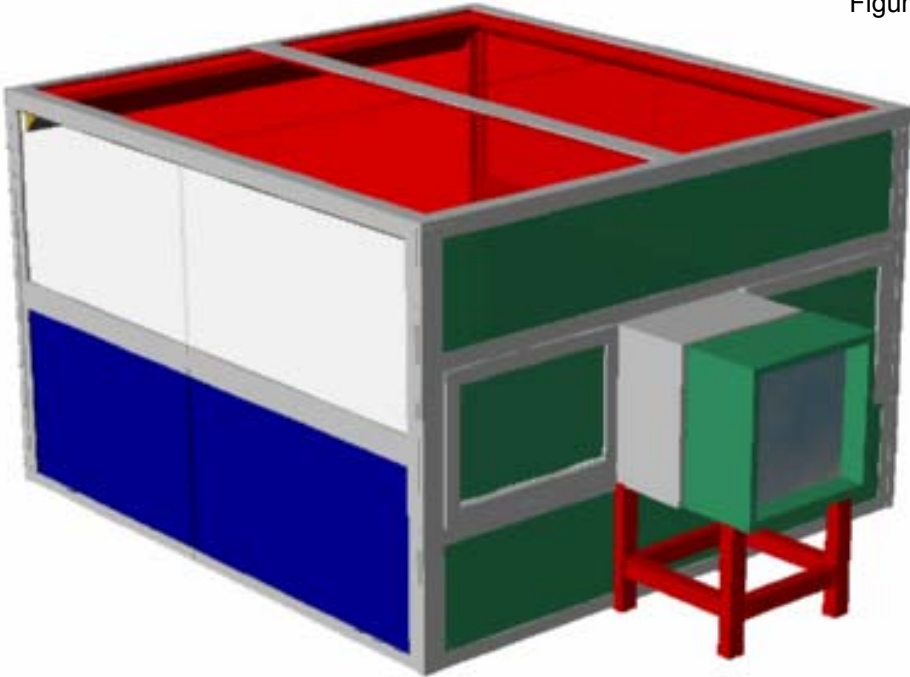


Figura 58



6.2 ALTERNATIVA No. 2

ALTERNATIVA 2

CABINA SEMI-PRESURIZADA

DESCRIPCION

Cabina semi-presurizada fabricada en madera, MDF – y poliéster, la cual optimiza el proceso de pintado de los muebles, debido a su gran capacidad filtrante de aire, lo cual permite la limpieza del mismo desde su entrada hasta su salida.

Posee un sistema de extracción y purificación de aire que permite realizar la operación del pintado, continuamente durante todo el día de ser necesario.

Además es completamente modular lo cual permite su fácil transporte e instalación en cualquier sitio.

COMPOSICIÓN

- Está compuesta por 5 paneles modulares, los cuales también poseen la facultad de armarse y desarmarse
- Un sistema de extracción y purificación integrado.
- Un sistema de iluminación de acuerdo a las necesidades de la cabina.
- Una reestructura en madera, la cual permite la expansión o reducción de la cabina.

ESTRUCTURA

Compuesta por 4 pilares cuya forma y función permiten sostener y anclar cada uno de los 5 paneles que conforman la cabina.

PANELES ACOPLABLES

La cabina esta compuesta por 3 tipos de paneles descritos así:



Figura 59

El Primero: El primer tipo es el utilizado para las paredes secundarias que en este caso, serán 3, sin embargo podrían aumentar, de acuerdo con las dimensiones deseadas.

Cada panel esta compuesto:

2 laminas de mdf de 3mm

1 alma en madera que también es usada como ensamble para las demás piezas.

Además utilice un herraje que permite el amarre de los paneles entre si y con la estructura.

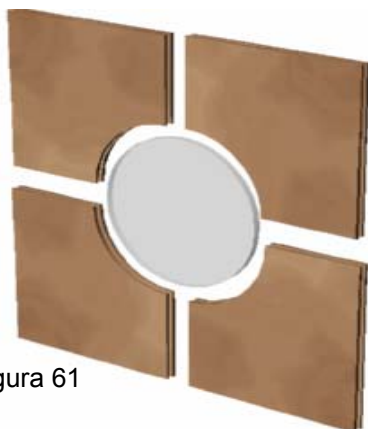


Figura 61



Figura 60

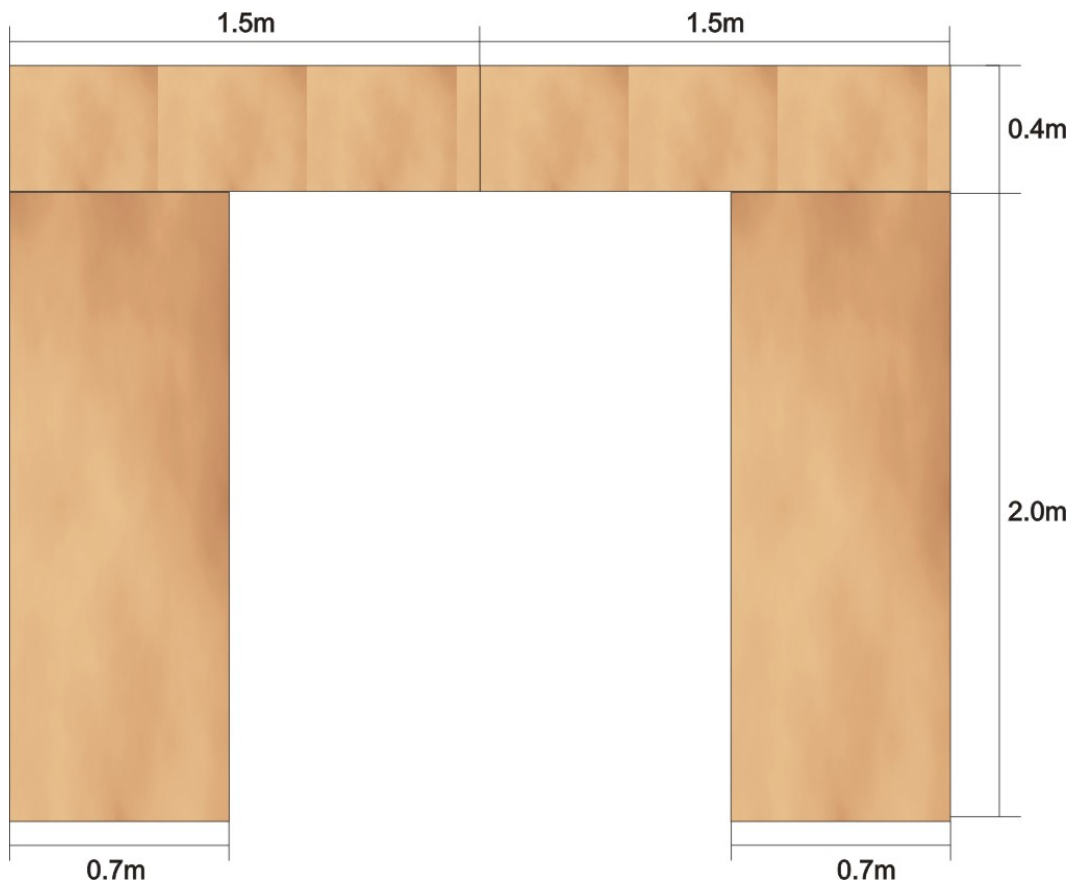
La otra pieza del panel es una lámina de poliéster la cual permite una mayor iluminación y visualización de lo que ocurre adentro de la cabina.

EL SEGUNDO PANEL SERA EL DE LA ENTRADA PRINCIPAL

Estar compuesto por módulos de la siguiente manera

- 2 panel's 70X 200 cm
- 2 panel's 150X 40 cm
- 1 puerta de 2 hojas de 160X 200 (80X20 c/u)

PANELES



PUERTA

Figura 62

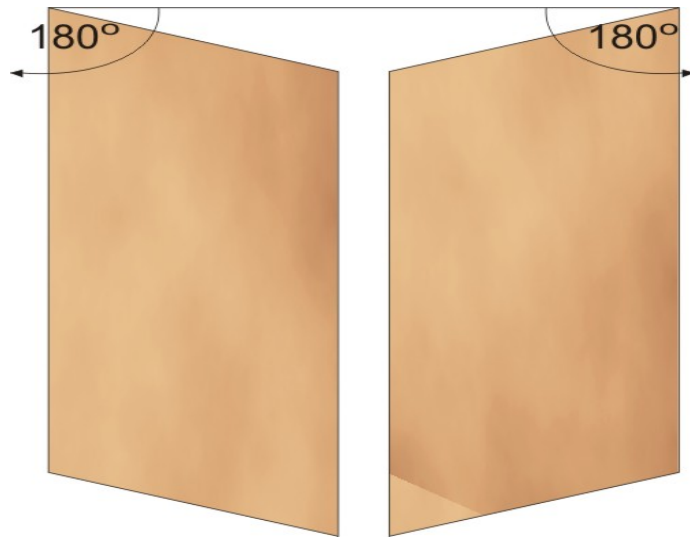


Figura 63

EL TERCERO

EL TECHO: Formado Por 4 piezas

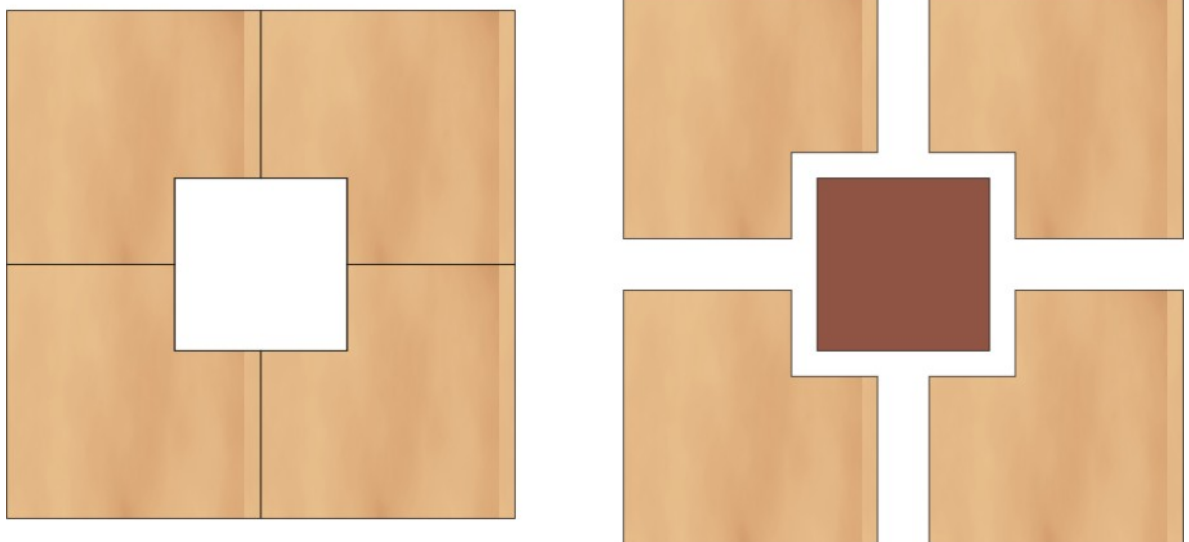


Figura 64

SISTEMA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN

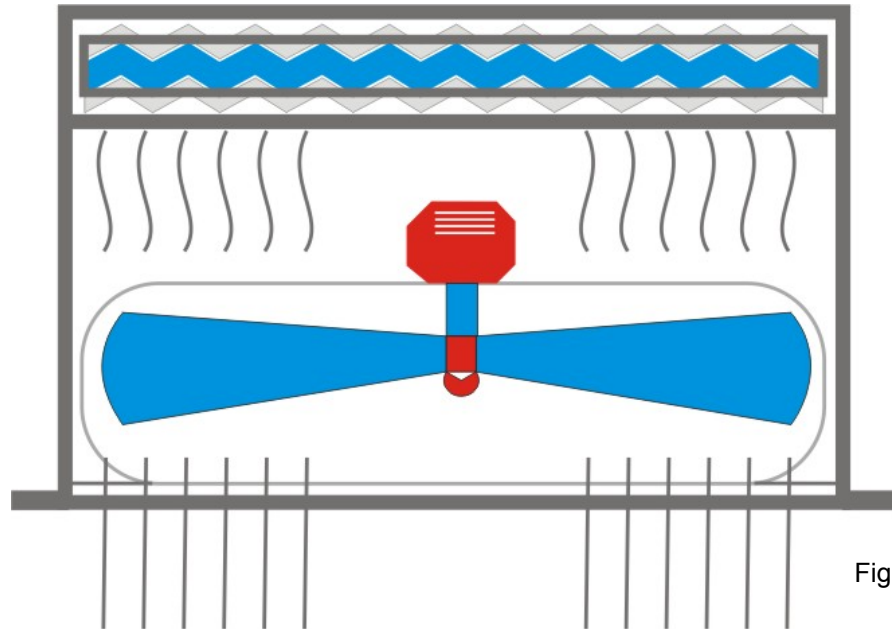


Figura 63

Sistema acoplable formado por una estructura metálica que actúa como estructura para el extractor y como túnel de viento para el filtro.

El Extractor será un ventilador de 1660 rpm para generar una renovación del aire de 60 veces /h. y utilizará un filtro seco de poliéster con refuerzo en malla y estructura metálica.

Iluminación

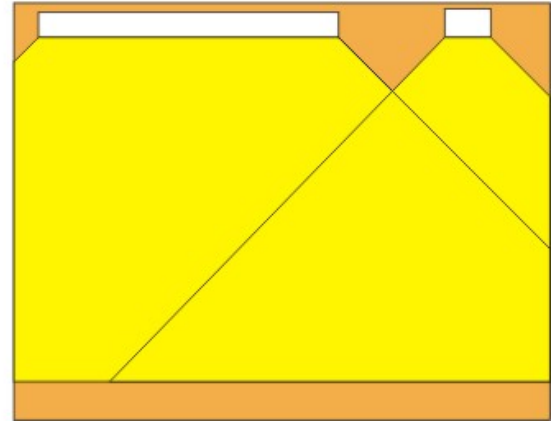
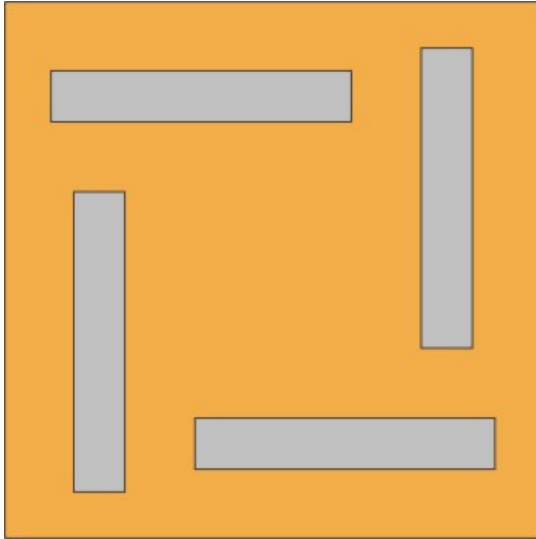


Figura 64

Se utiliza una iluminación directa formada por 4 lámparas fluorescentes de 2 bombillas c/u y de capacidad 40w.

Ciclo del aire:

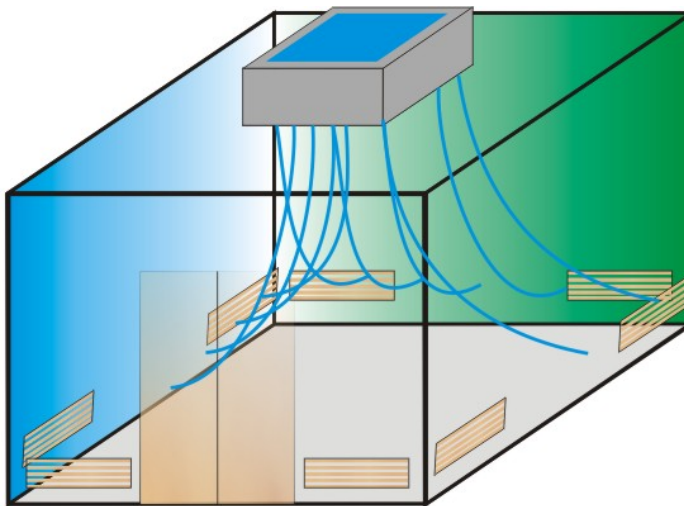


Figura 65

Se creará un ciclo de aire ascendente que recogerá las partículas expiradas en la cabina al momento de pintar.

Este sistema estará formado por una ventilación natural y una extracción artificial ó mecánica.

Las entradas de aire serán de 1/9 aprox. Del volumen total de la cabina, suficiente para poder crear el ciclo de extracción.

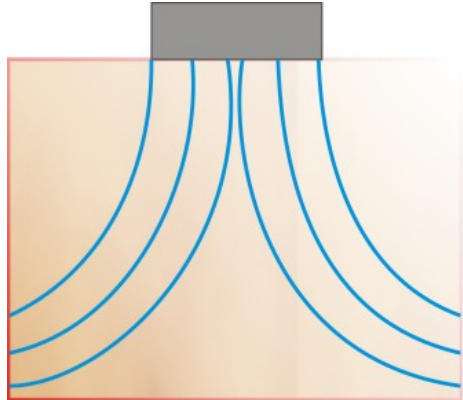


Figura 66

VISTA FINAL

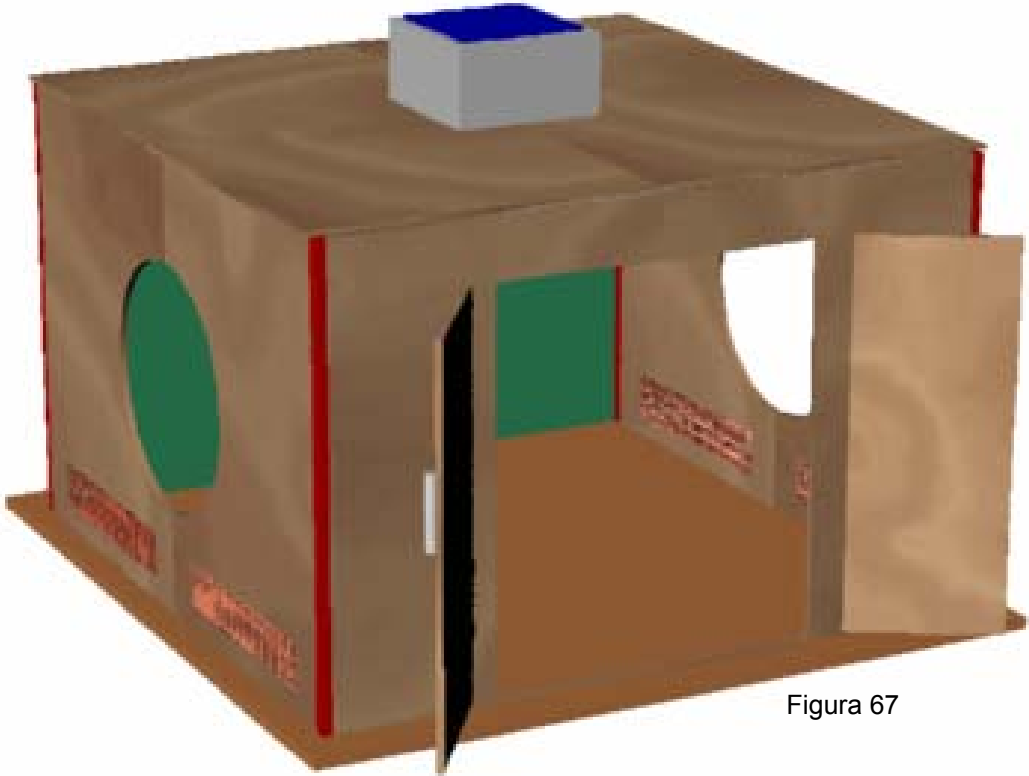


Figura 67

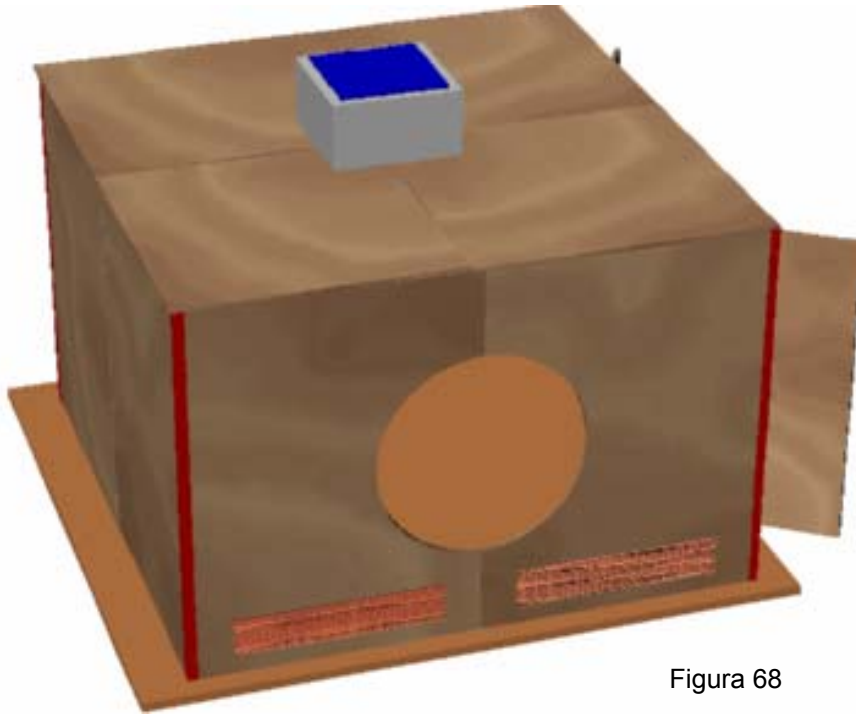


Figura 68

6.3 ALTERNATIVA No. 3

CABINA METALICA SEMI-PRESURIZADA

DESCRIPCION

Cabina semi-presurizada fabricada en lamina galvanizada conformada, la cual optimiza el proceso de pintado de los muebles, debido a su gran capacidad filtrante de aire además brinda una gran estructurabilidad debido a sus materiales.

Posee un sistema de extracción y purificación de aire que permite realizar la operación del pintado, continuamente durante todo el día de ser necesario.

COMPOSICIÓN

- Está compuesta por 5 paneles
- Un sistema de absorción y purificación del aire
- Un sistema de extracción y purificación integrado.
- Un sistema de iluminación de acuerdo a las necesidades de la cabina.

ESTRUCTURA

Compuesta por 4 bases metálicas de hechas de tubo coll roll de perfil cuadrado cuya forma y función permiten sostener y anclar cada uno de los 5 paneles que conforman la cabina.

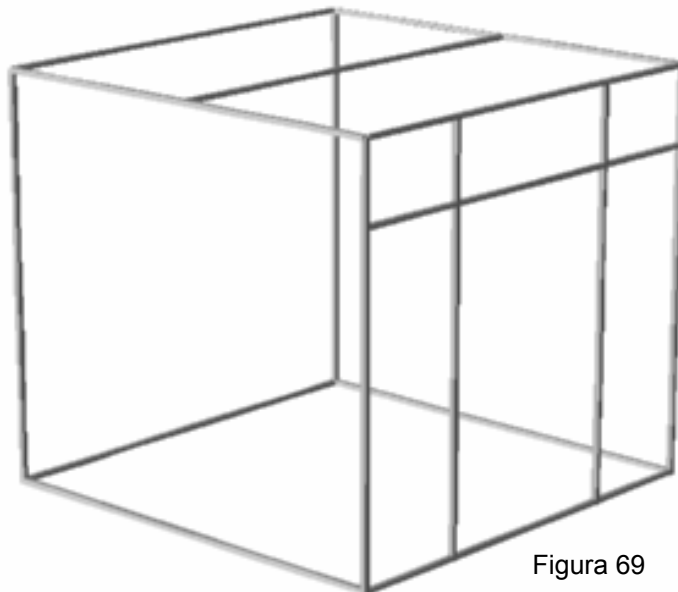


Figura 69

PANELES

La cabina esta compuesta por 3 tipos de paneles descritos así:

PAREDES

Son 3 paneles utilizados como paredes Fabricados en lamina metálica galvaniza con una preforma como se observa en la imagen y anclados a las bases por medio de perforaciones y tornillos de 3/16" con tuerca.

Además el panel lateral tendrá una abertura para el acople del panel de absorción de aire.

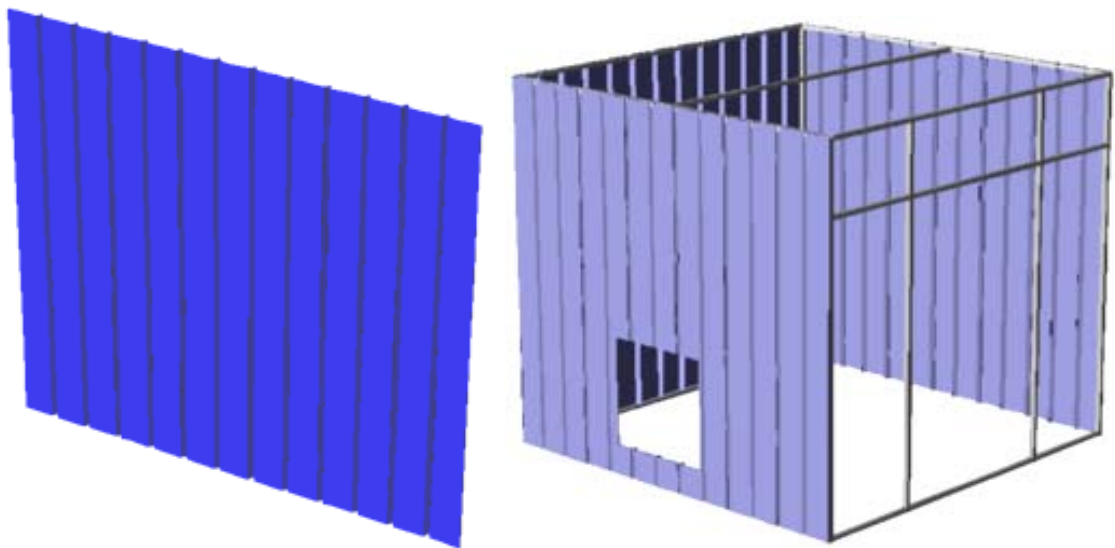


Figura 70

El otro panel será el frontal y tendrá la característica especial de que llevara la puerta de acceso a la cabina.

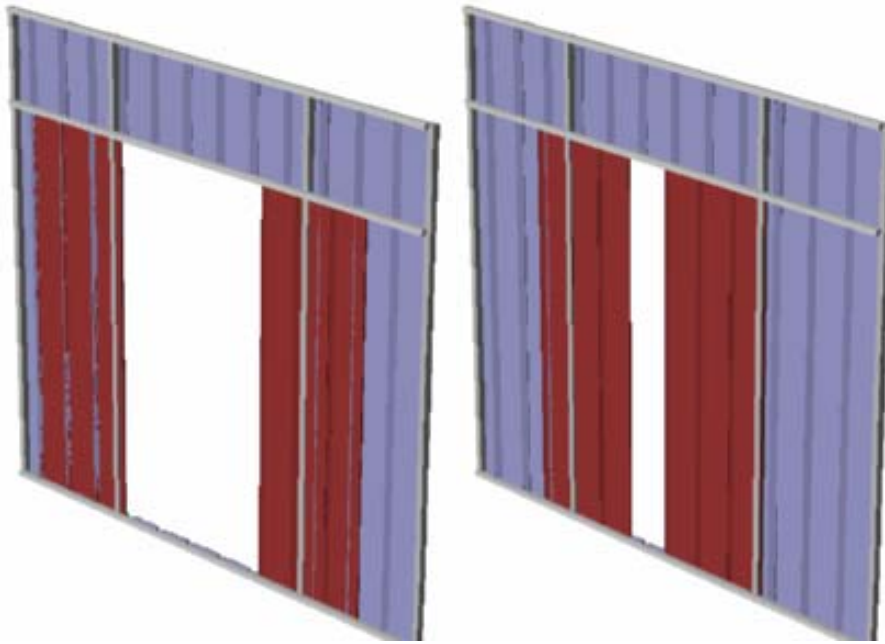


Figura 71

El tercer panel será el que formara el techo fabricado con el mismo material y una abertura que permitirá la extracción del aire.

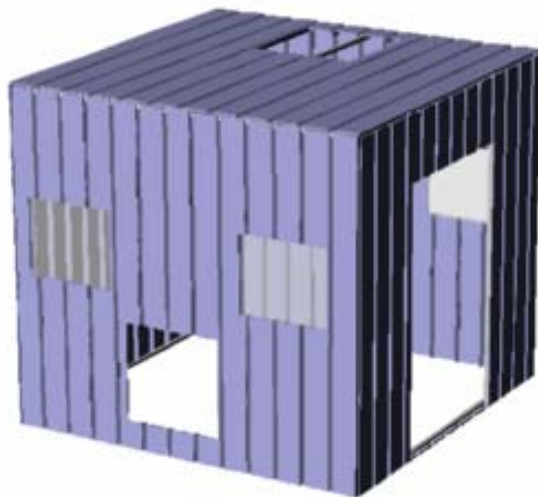
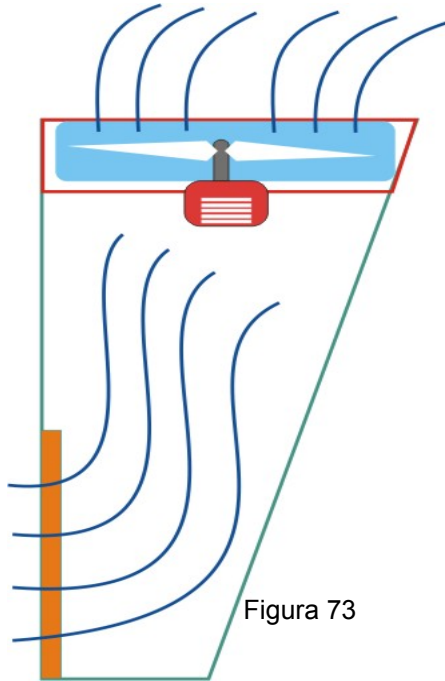


Figura 72

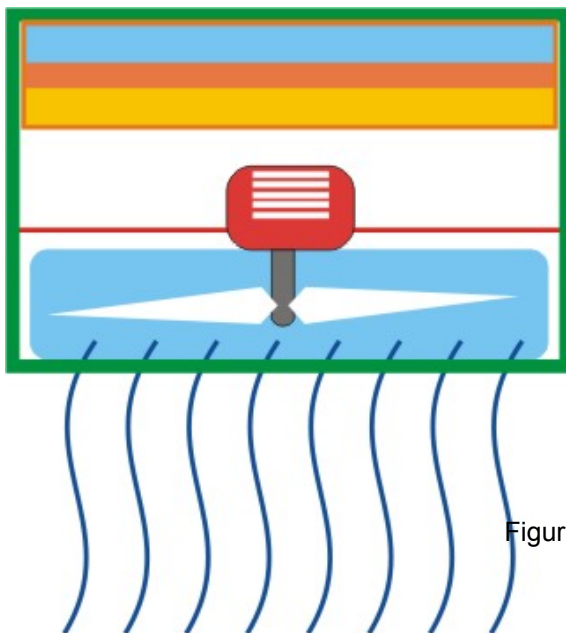
SISTEMA DE ABSORCIÓN Y PURIFICACIÓN



Este sistema consiste en ubicar un ventilador para que absorba el aire del ambiente y lo introduzca en la cabina purificando previamente por medio de un filtro seco que recogerá las partículas sólidas que estén en el ambiente como aserrín, tierra, polvo entre otros, generando un aire adecuado para el proceso de pintado.

Cuenta además con una carcasa metálica la cual tiene una forma de L como se muestra en la figura la cual permitirá que el aire no entre directamente y con mucha presión y pueda obstaculizar el proceso de pintado.

SISTEMA DE EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN



Sistema acoplable formado por una estructura metálica que actúa como estructura para el extractor y como túnel de viento para el filtro.

El Extractor será un ventilador de 30 cm de diámetro con una capacidad de 1660

rpm para generar una renovación del aire de 60 veces /h. y utilizara un filtro seco de poliéster con refuerzo en malla y estructura metálica y un filtro de cartón con estructura metálica.

Iluminación

Se utiliza una iluminación directa formada por 4 lámparas fluorescentes de 2 bombillas c/u y de capacidad 40w. Las lámparas tendrán una disposición cuadrada lo que permitirá iluminar toda la cabina de forma continua y permanente.

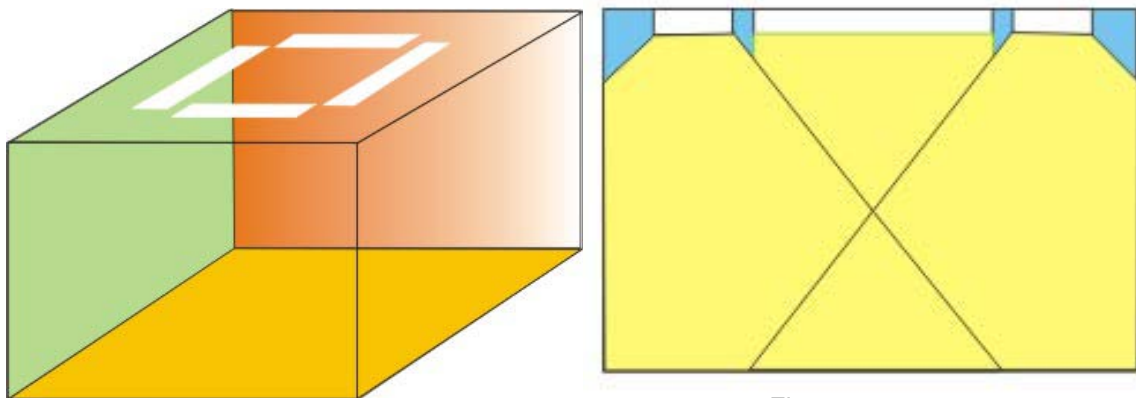


Figura 75

Ciclo del aire:

Se creara un ciclo de aire formado por el sistema de absorción y el sistema de extracción que ira de forma ascendente ya que el aire ingresa por la parte inferior de la cabina y recorrerá toda la parte central de la misma hasta llegar al techo donde estará el extractor para expulsar el aire finalmente.

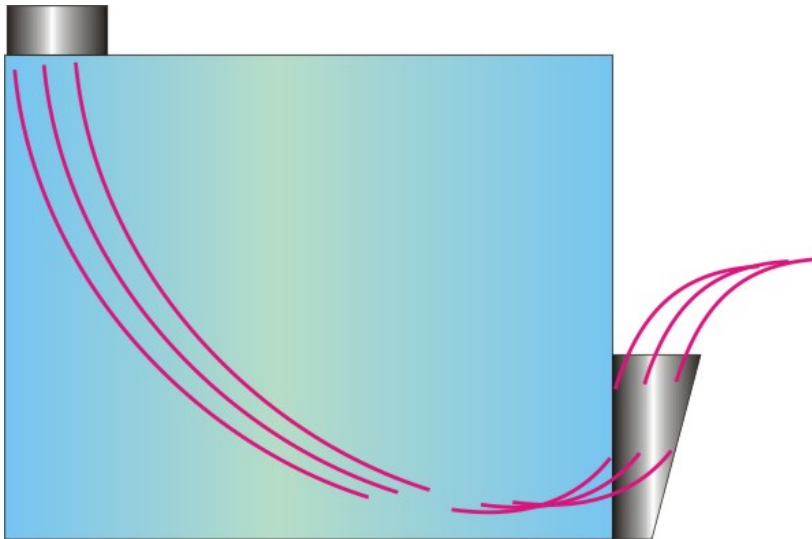


Figura 76

SISTEMA DE PURIFICACIÓN Y LIMPIEZA DEL AIRE

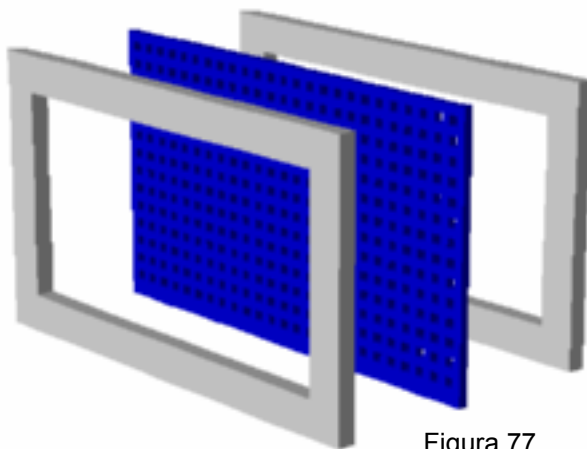


Figura 77

Para el sistema de entrada del aire se utilizara un filtro de baja capacidad biodegradable de cartón o fique fácilmente intercambiable con la estructura de cartón, madera, o metal.

Para el sistema de extracción se utilizaran dos filtros uno de baja capacidad como el descrito anteriormente y el otro de alta capacidad formado por una lamina metálica, una maya metálica y una espuma de poliéster y malla zaranda de 1Cm de gruesa, con una vida útil

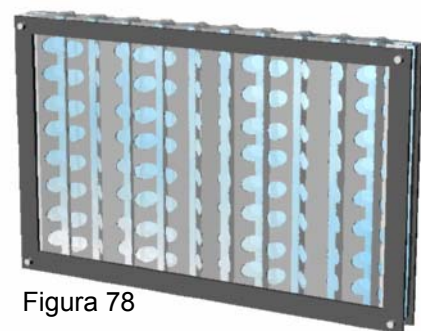
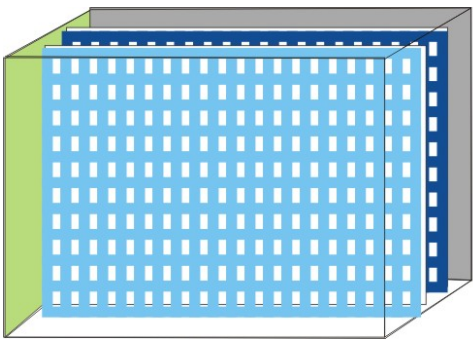


Figura 78

mucho mayor y una capacidad de purificación del aire un 50% mas efectivo que el anterior.



Será lavable, reutilizable y lo más importante la estructura metálica se podrá usar a la hora de cambiar el material filtrante.

Figura 79

VISTA FINAL

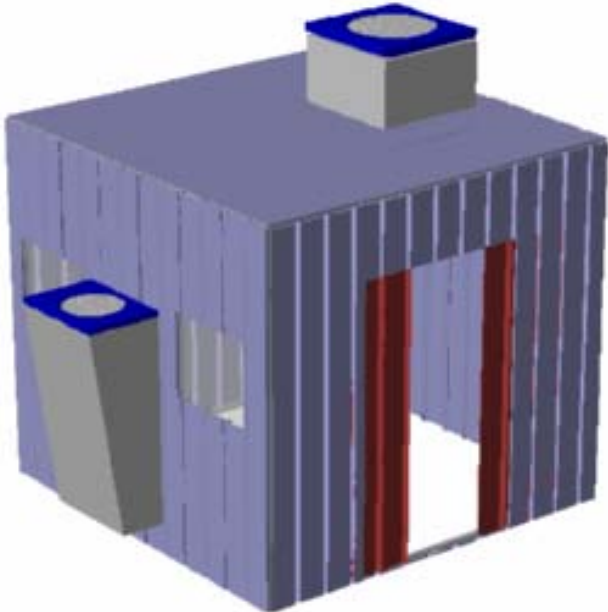


Figura 80

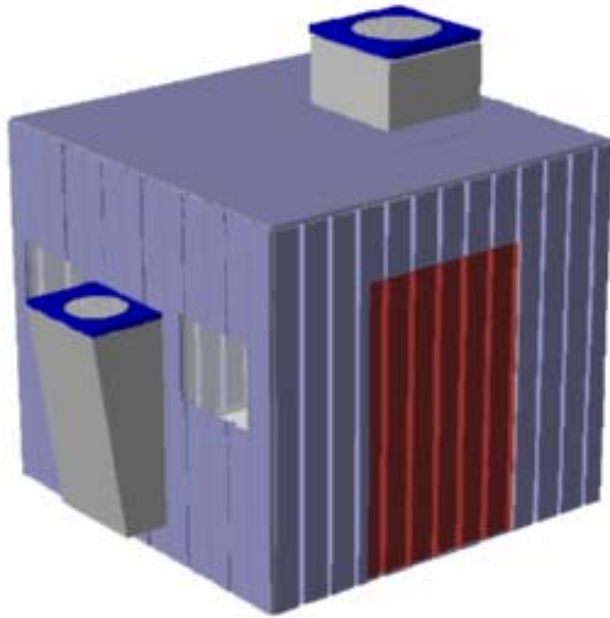


Figura 81

6.4 EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VENTAJAS / DESVENTAJAS

ALTER. 1

ALTER. 2

ALTER. 3

ESTRUCTURA

Es una estructura metálica pero de baja resistencia, necesita estar anclada en el piso o a la pared para aumentar su estructurabilidad.

Es una estructura de alta resistencia y mediana estabilidad.

Estructura metálica de alta resistencia y alta estabilidad.

PANELES

Estéticamente agradables, delicados y de baja resistencia a los impactos.

Alta resistencia a los impactos.

Excelente resistencia a los impactos.

MADALIDAD

Formados por dos módulos por panel, dan una buena modalidad.

Gran modularidad. Cuatro módulos por panel de fácil armado y gran maniobrabilidad.

Poca modularidad.

Peso ligero y presentan poca dificultad en el armado.

Un solo modulo por panel de gran peso y poca maniobrabilidad.

ILUMINACIÓN	Alta eficiencia. Alta dificultad de instalación.	Alta eficiencia. Instalación.	Fácil	Alta eficiencia y fácil instalación.
ACCESO A LA CABINA	fácil y Rápido	Lento y Difícil		Fácil y cómodo.
CALIDAD DEL AIRE EN LA CABINA	El aire entrara con muchas impurezas por no tener nada que las bloquee.	Se dificulta la entrada del aire por las rendijas y al igual entrarían muchas impurezas.		Entra el aire adecuado y perfectamente filtrado; Gracias al sistema de absorción y limpieza del aire.
EXTRACCIÓN DEL AIRE	Extracción directa, ciclo de aire corto y adecuado.	Extracción directa, ciclo de aire múltiple. Mayor recorrido, mayor absorción.		Extracción directa de aire ascendente, recorre gran parte del área de trabajo y tiene gran apoyo del sistema de absorción.
EXTRACTORES	Solo necesita uno de acción directa y extracción localizada.	Se utiliza solo uno que realiza la extracción de toda la cabina.		Se utilizan dos para la entrada y otro para la salida del aire.

FILTROS

Filtra hasta un 80% de las partículas producidas (No filtra olores) Utiliza un filtro. Filtra hasta un 50% (No filtra olores) Filtra hasta un 90% de las partículas, ya que el aire en la cabina no contiene partículas externas.

Tabla No. 14 Evaluación de Alternativas.

CALIFICACION	ESTRUCTURA	PANELES	MODULOS	ILUMINACION	ACCESO	CALIDAD DE AIRE	EXTRACIÓ N	TOTAL
1	2	3	3	3	5	1	3	28
2	3	4	5	4	2	3	4	30
3	5	5	1	4	3	5	3	35
TOTAL	10	12	11	11	10	9	10	
	EXTRACTORES	FILTRACION						TOTAL
1	4	4						
2	3	2						
3	4	5						

TOTAL 10 11

Tabla No. 15 Calificación de factores

	CABINA 1	CABINA 2	CABINA 3
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil acceso. - Fácil armado. - Bajo peso. - Ventilación natural. - Agradable visualmente. - Extracción directa del aire. - Iluminación directa a 45° (no genera sombras) - Visualización perfecta. - Fácil mantenimiento del extractor. - Fácil mantenimiento y cambio de los filtros. - Altas purificaciones del aire después del trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil armado. - Peso manejable. - Ventilación natural. - Agradable usualmente. - Extracción directa del aire en un multi – ciclo. - Iluminación directa. - Buena estructurabilidad. - Económica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Excelente resistencia estructural y mecánica. - Ventilación Controlada y limpia. - Circuito de aire definido e inducido. - Iluminación directa. - Poco espacio utilizado por la puerta
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> - Baja estructurabilidad. - No tiene como limpiar el aire que entra a la cabina (Baja calidad a la hora de pintar) - Alto costo. 	<ul style="list-style-type: none"> - No limpia el aire al entrar a la cabina. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto Peso. - Poca modularidad - Alto costo.

Tabla No. 16 Ventajas y desventajas de la Evaluación de Alternativas.

7. PROPUESTA FINAL

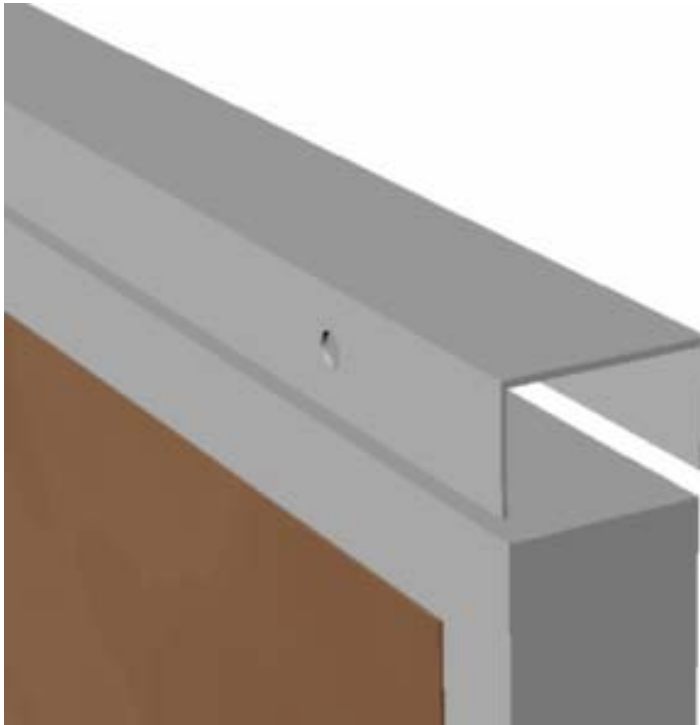
7.1 CABINA TELESCOPICA

7.2 ESTRUCTURA

La estructura de la cabina estará formada listones de madera (pino) rectangulares de 1 ½ x 2 ½ “ unidas con colbon, grapas, puntillas entre otros elementos.



Perfil en U de 2 ½ x 2 ½” en lamina cold role calibre 18 que se utilizara para unir los paneles verticales con los horizontales para formación de los módulos por medio de tornillos autorroscantes de 3/16”



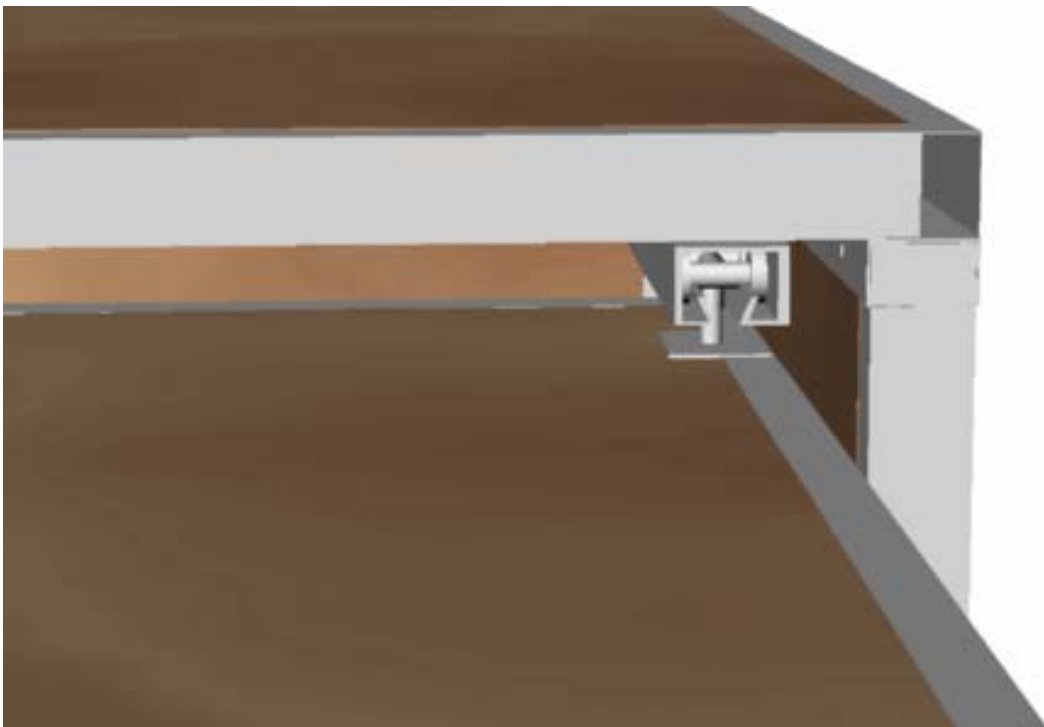
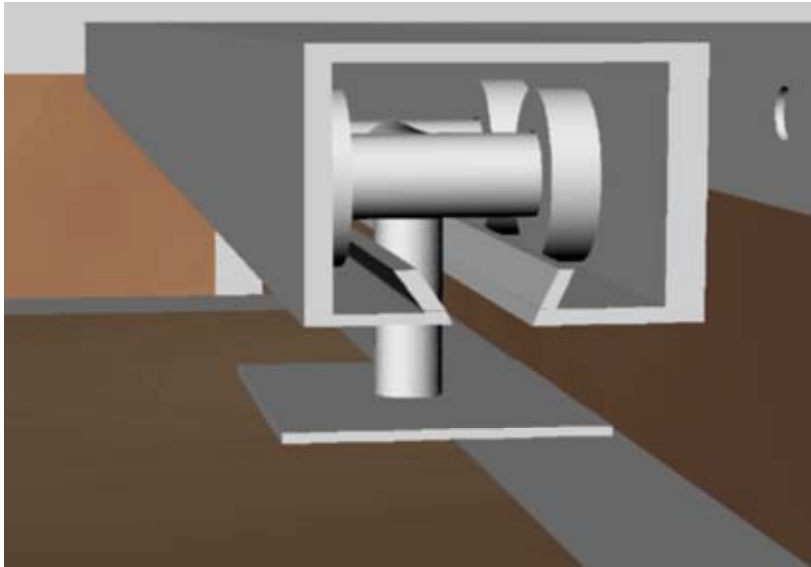
Lamina de Madeflex de 4mm pintada en blanco por la parte interior de la cabina y forrado en melánico que sirve con el complemento del entamborado



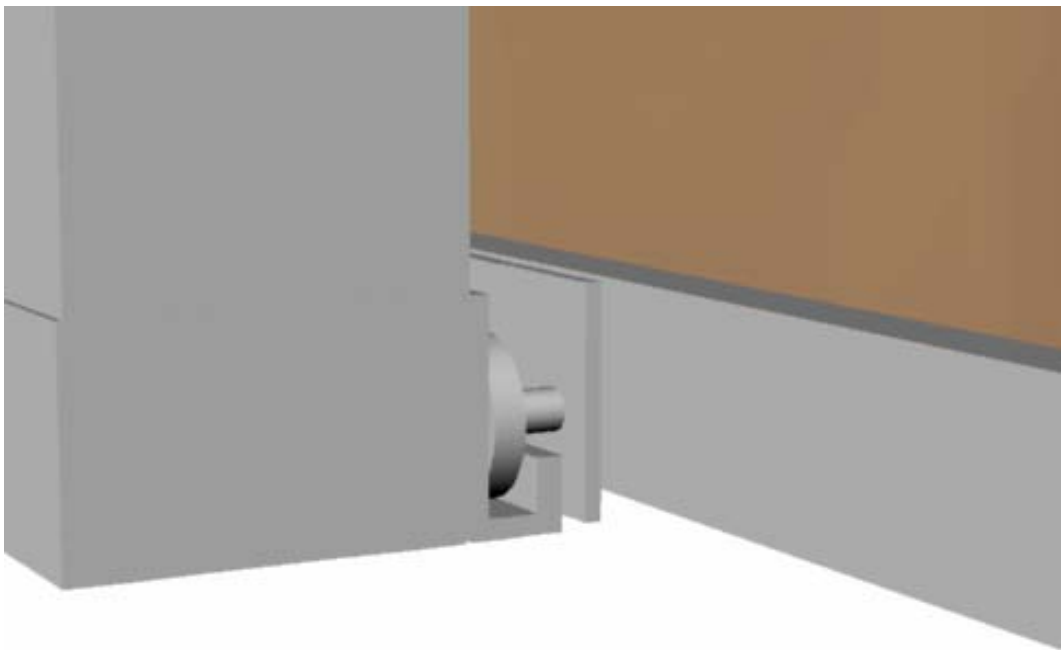
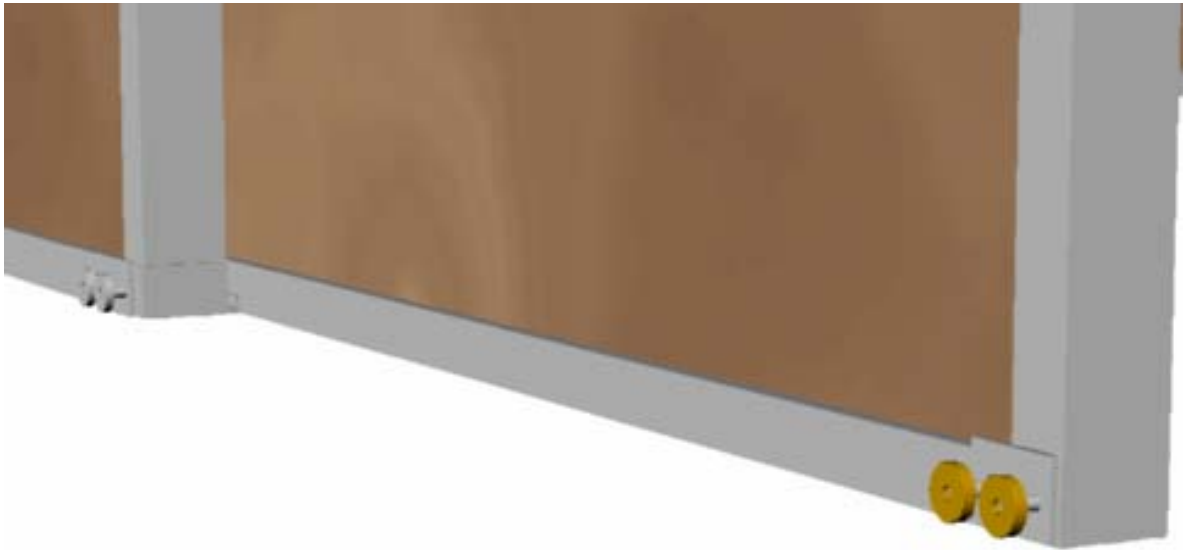
Riel de corredera

Se implementaran 2 riel de corredera de 2 ½ " x 2.00 m de largo a cada extremo del techo de la cabina para el desplazamiento del segundo panel y 2 rieles de 3.00m instalados en el techo y hacia adentro de los dos anteriores para permitir el deslizamiento del primer panel el cual tendrá la puerta, los extractores de entrada de aire y sus respectivos filtros. En los paneles 1 y 2 estarán sus respectivos carros para permitir el acople total de la cabina.





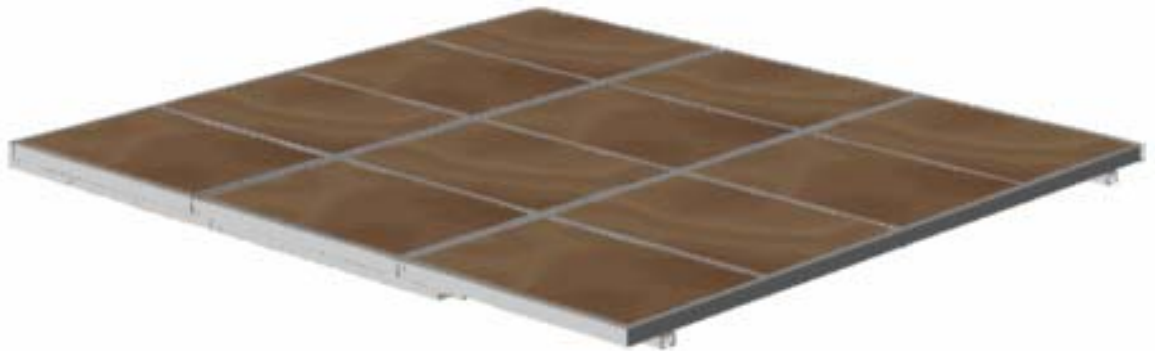
Además cada modulo contara con un riel y corredera en la parte inferior para evitar el desajuste a la hora de abrir o cerrar la cabina.



7.3 ESPECIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA

TECHO

El techo será una estructura entamborada de 3 x 3 m y estará anclada al techo del taller. Esta estructura tendrá anclada cuatro fluorescentes de 96W y cuatro rieles como se especifico anteriormente.



Modulo 3

Esta compuesto por 2 paneles de 1.2 x 2.4 m unidos con un perfil en H de 4 x 2 ½ perforados y atornillados con tornillo auto perforante de 3/16" x 1" anclado al techo de la cabina.

Un panel de 2.4 x 3m que trabajara como la pared posterior de la cabina.



Modulo 2

Dos paneles de 1.2 x 2.4 m que son las paredes laterales de este modulo



Modulo 1

Dos paneles de 1.20 x 2.40 m para las paredes del tercer modulo

Dos paneles de 0.6 x 2.40 m para el frente

Dos puertas de corredera de 0.7 x 2.40m con una ventana en lamina de polycarbonat6 de 0.6 x 1.20m



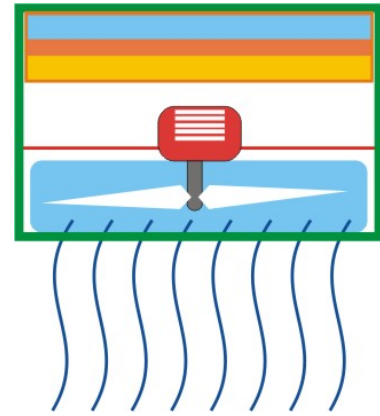
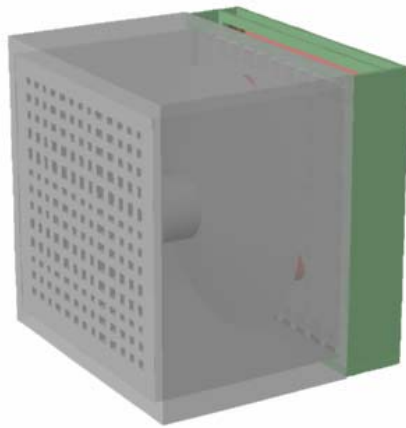
7.4 ILUMINACION

Se utilizan 4 fluorescentes de 96 W distribuidos uniformemente el techo de la cabina, cada uno de estos empotrado, conectado y listo para su funcionamiento.

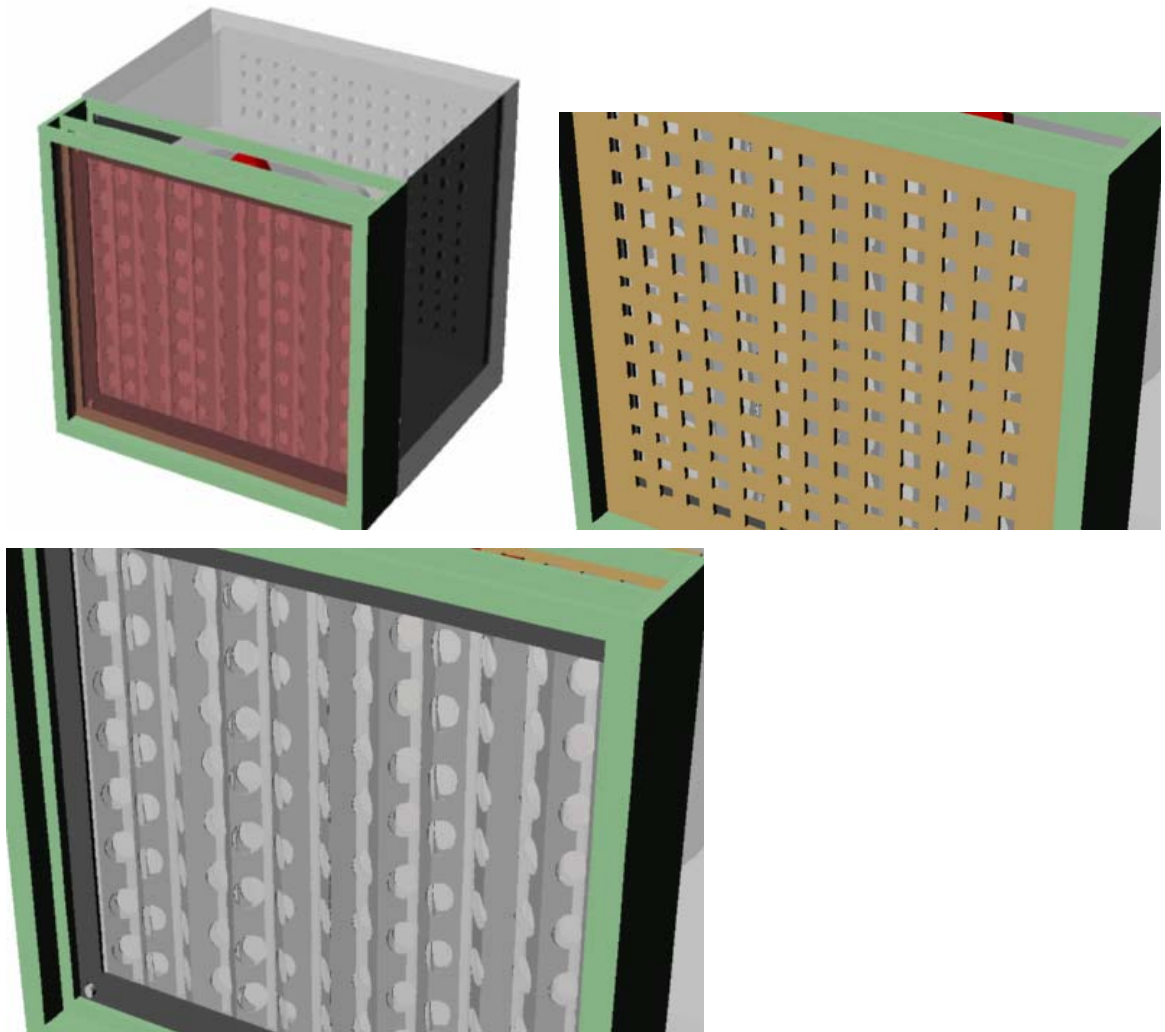


7.5 INYECCION Y EXTRACCIÓN DE AIRE

Para la realización de esta tarea se utilizaran dos extractores HMX 350 (ver características en anexo 5) y dos inyectores de HMX 100 (ver características en anexo 6) ubicados en la esquinas de la cabina por medio de carcazas metálicas elaboradas en lamina cold roll calibre 18.

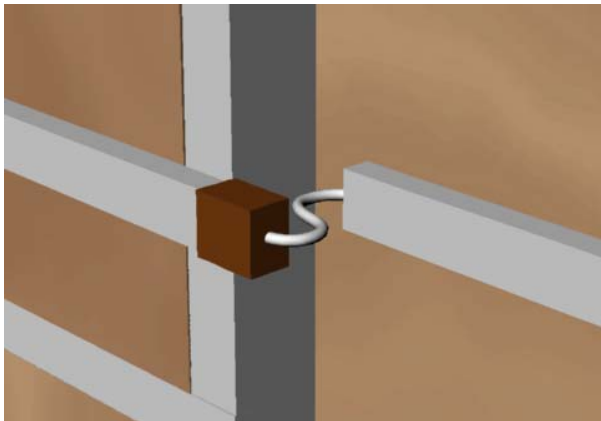
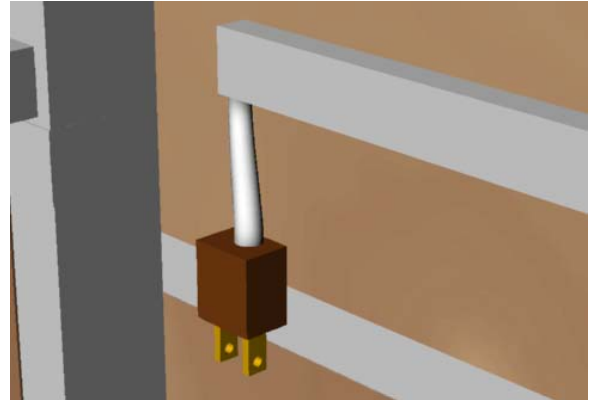


Se utilizan para el sistema de filtración de las partículas dos tipos de filtros uno de cartón de baja eficiencia y uno de maya zaranda de alta eficiencia (elaborado en poliéster).



7.6 CONEXIONES ELÉCTRICAS

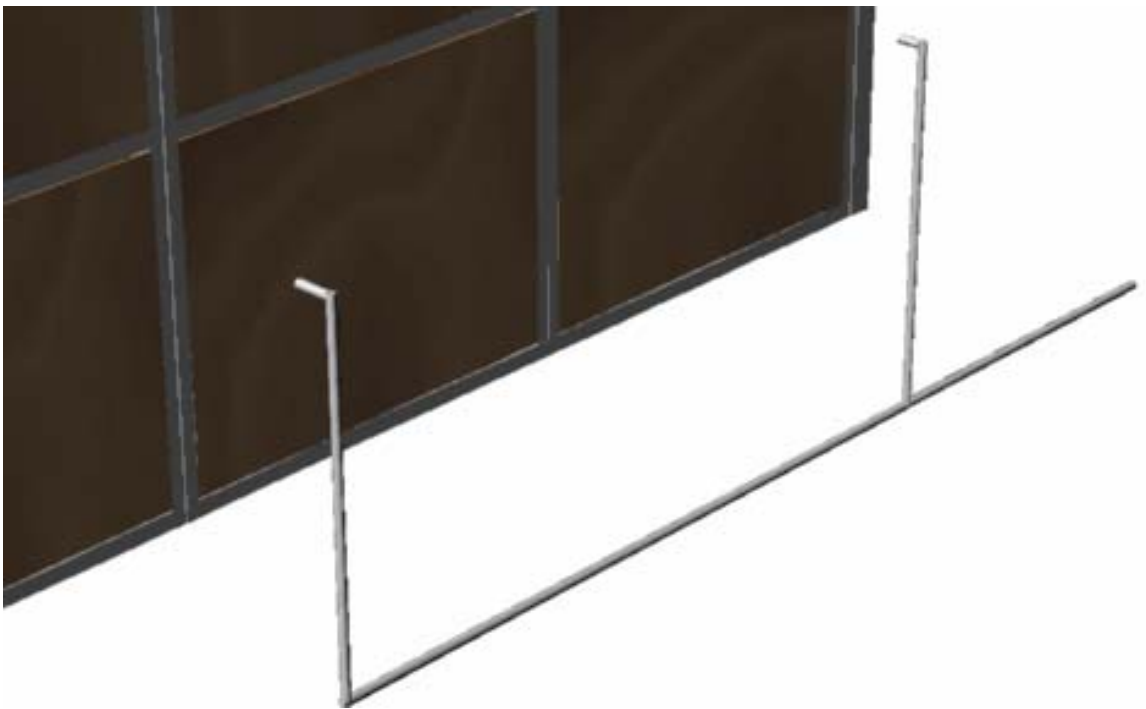
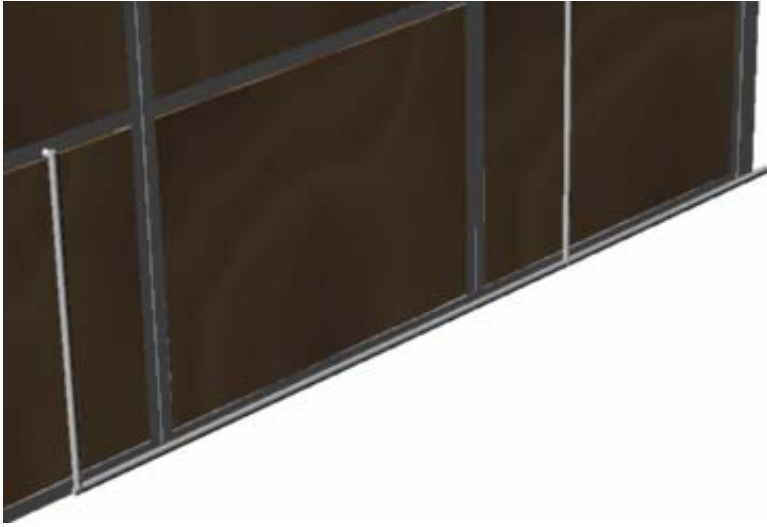
Se encuentran en la parte externa para no interferir con los rieles de la cabina
La conexión eléctrica de los módulos se realiza por medio de enchufe y toma corriente que llegaran hasta el modulo 1 para dar la energía a los extractores de inyección de aire.



Además la cabina contara un sistema de interruptores que permitirán controlar la iluminación y el sistema de inyección y extracción de aire.

7.7 TUBERIA DE SUMINISTRO DE AIRE

Para esto se utiliza tubería de $\frac{3}{4}$ " Galvanizada calibre 18 con acoples rápidos en las puntas del suministro.



7.8 VISTA FINAL DE LA CABINA



Vistas





MANEJO DE LA CABINA





7.9 EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN CON RESPECTO A LOS REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

Es un sistema para realizar el proceso de pintado en muebles de madera, el cual utiliza un panel de extractores y filtros para la absorción de aire y otro para la extracción del aire y de partículas generadas en el proceso de pintado.

Esta característica cumple con requerimientos de:

USO: Por purificar el aire que entra, para evitar la contaminación de la pieza a pintar por partículas extrañas y el aire y las partículas generadas en el proceso de pintado al ser devuelto al ambiente.

FUNCION: Por permitir una fácil adecuación para las pequeñas y medianas empresas del sector del mueble las cuales mejoraran la calidad de sus productos optimizando el proceso de pintado.

ESTRUCTURALES: Por permitir una forma única de armado.

Por permitir una fácil y rápida adecuación de la cabina para poder efectuar el proceso de pintura lo mas rápido posible.

TECNICOS: Los elementos guardan una relación entre función y forma, ubicados ergonómicamente.

Esta característica cumple con los siguientes parámetros

La distribución del área es de 21.4m³.

Permite la realización del proceso de pintado hasta de 2 personas por mueble.

Fácil implementación.

- La implementación de la cabina no requiere mas que de un operario el cual de una manera fácil y practica solo debe halar la cabina y esta quedara lista para su funcionamiento.

Mantenimiento

- El mantenimiento de la cabina durante su uso se centra en actividades normales de limpieza como por ejemplo, para el cuidado del piso se debe asear con una bayetilla o trapero húmedo (usar agentes químicos ácidos o solventes) por ser piso de losa o cemento de alto trafico. Para las paredes entamboradas de MADEFLEX se limpiaran los residuos de pintura con una bayetilla y thinner o gasolina. En su defecto la utilización de una película vinílica de poca adherencia intercambiable cada cuatro meses

Esta característica cumple con requerimiento de:

USO: Por permitir un mantenimiento sencillo y la reposición o arreglo de las piezas averiadas.

Por permitir el reemplazo de las piezas averiadas.

- La cabina es una solución aplicable en diferentes climas así:

Climas fríos: la cabina se debe mantener totalmente cerrada, determinando la apertura de su puerta principal solamente para el acceso de los usuarios y las piezas, y así conseguir una temperatura agradable debido a las características del material.

Climas calidos: la cabina permite la conservación de una temperatura adecuada debido al flujo del aire, ventilando de manera optima el interior y permitiendo a las personas estar protegidas del las altas temperaturas y realizar sus actividades sin ningún contratiempo.

- La vida útil de la cabina es de 10 años de uso continuo, sin embargo se permite reparar o reemplazar piezas averiadas y desgastadas por otras nuevas, evitando el deterioro de la cabina.

Esta característica cumple con requerimientos de:

USO: Las piezas desgastadas tienen la posibilidad de reemplazarse por piezas compatibles en el mercado.

FUNCION: Soporta los esfuerzos de manera que en ningún momento colapse la estructura.

Tiene una vida útil suficiente para que los empresarios proyecten un crecimiento y por ende un mejoramiento del sistema.

ESTRUCTURALES: Los acabados superficiales son de gran calidad garantizando su uso continuo en condiciones adversas.

Garantiza la estabilidad estructural en cada contexto donde sea adaptado.

TECNICOS: Los materiales utilizados cumplen con requerimientos de uso y de función.

Esta característica cumple con el parámetro de tener una vida útil de 10 años.

- Iluminación: la cabina posee una iluminación directa la cual brinda una perfecta visión de las piezas a pintar por parte del operario.

Esta característica cumple con los requerimientos de:

USO: la iluminación de la cabina

FUNCION: ilumina totalmente la cabina, y tiene la capacidad de trabajar continuamente durante las 24 horas del día.

Tiene una vida útil suficiente para que los empresarios proyecten un crecimiento y por ende un mejoramiento del sistema.

ESTRUCTURALES: Garantiza la estabilidad estructural en cada contexto donde sea adaptado.

TECNICOS: Los materiales utilizados cumplen con requerimientos de uso y de función.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y FABRICACION

MATERIALES

CONCEPTO	VALOR
16 LAMINAS MADEFLEX (120 X 240)	\$ 240.000
30 LISTONES (3 X 4 X 300)	\$ 60.000
2 LISTONES (300 X 5 X 10)	\$ 35.000
PEGANTE – PUNTILLAS- OTROS	\$ 30.000
PERFILERIA EN ALUMINIO PARA PUERTA DE CABINA	\$ 120.000
4 RIELES DE 3 MTS	\$ 115.600
4 KITS DE RODACHIN	\$ 34.400
2 TRAMOS DE RIEL EN U	\$ 14.000
8 RODACHINES FIJOS PEQUEÑOS	\$ 7.200
4 LAMINAS DOBLES DE 96 W, CABLE MÀS INTERRUPTORES	\$170.800
9 MTS2 DE CIELO RAZO	\$ 135.000
PINTURA MÀSL IJA MÀS SOLVENTE	\$ 235.000
2 EXTRACTORES HMX 350	\$ 800.000
2 INYECTORES HMX 100	\$ 600.000
CARACASA PARA EXTRACTORES Y FILTROS	\$ 300.000
FILTROS EN MALLA SARANDA ALTA EFICIENCIA	\$ 250.000
IMPREVISTOS	\$ 250.000
VALOR	\$ 3.397.000
MANO DE OBRA	

CONCEPTO	VALOR
CARPINTERIA	\$ 300.000
PINTURA	\$ 300.000
INSTALACIONES ELECTRICAS	\$ 160.000
INSTALACION DE LA PUERTA EN ALUMINIO	\$ 60.000
TOTAL	\$ 820.000
TOTAL TOTAL	\$ 4.217.000

9 PROCESO DE PRODUCCION

9.1 TECHO.

El techo tendrá como medidas (300 cms x 300 cms) y su proceso se describe a continuación.

9.1.1 ESTRUCTURA DEL TECHO

- Rayar 16 listones de (4 cms x 3 cms x 300 cms).
- Armar un marco de (300 cms x 300 cms), utilizando 4 listones (84 x 3 x 300 cms), haciendo uniones a media madera, apuntillada de 1 ½”
- Colocar Dos tablas de (18 x 3 x 300) a dos lados opuestos del marco, estos servirán para instalar los rieles.
- Hacer las uniones o topes apuntillando con clavo de 2”.
- Armar la retícula teniendo en cuenta el espacio para las luminarias (250 x 12 cms).
- Distribuir los maderos según la grafica, dejando espacios de 46.5 cms entre listones.
- Hacer las uniones a tope apuntillando con clavos de 2”
- Complementar la retícula, reforzando con listones de 46.5, dejando libre el hueco para las 4 luminarias (250 x 12) cms. Uniones a tope clavado con puntilla de 2” distribución cada 46.0 cms
- Pegar la lamina de madeflex dejando los huecos para las bombillas. La lamina (150 x 244 x 0.4 cms). Cantidad de laminas 3, distribución según grafico.

- Instalación de todo el sistema eléctrico.
- Colocar los rieles según el grafico
- Asegurar el panel al techo o placa del taller

9.2 MODULO FIJO

Cantidad 2 medidas (110 x 235 x 5 cms).

9.2.1 ESTRUCTURA MODULOS FIJOS

- Rayar 10 listones de 84 x 3 x 300)
- Cortar 4 (4 x 3 x 235), 18 (4 x 3 x 94) y 2 (26 x 4 x 3).
- Armar un marco de (110 x 235 x 4 cms), a media madera apuntillado con clavo de 1 ½” .
- Construir la retícula dejando espacios de 26 cms, armar el espacio para el ventilador (26 cms x 26 cms) hacer las uniones a tope clavado con puntilla de 2”.
- Entamborar la estructura con 2 laminas de madeflex (120 x 244 x 0.4 cms), pegado y clavado con puntilla a ¾ sin cabeza. Dejar el hueco para el ventilador.
- Cepillar los 2 módulos por las cuatro caras, dejándolos a escuadra.
- Colocar una chapeta a cada modulo en madera de (1 x 6 x 235), hacer la unión pegada y atornillada con tornillo de 1 3/8”
- Instalar los módulos terminados, en la parte donde esta el muro con el techo

9.3 MODULOS INTERMEDIOS

Cantidad 2, medidas (100 x 5 x 3 cms).

9.3.1 ESTRUCTURA MODULOS INTERMEDIOS

- Rayar 10 listones de (3 x 4 x 300)
- Cortar 4 listones (4 x3 x 233 cms) y de 18 (4 x 3 x95 cms)
- Armar un marco de (101 x 235 x 4) a media madera apuntillando con clavo de 1 ½”.
- Construir la retícula dejando espacios de 26 cms, hacer las uniones a tope clavado con puntilla de 2”.
- Entamborar la estructura en madeflex de (120 x 244 x 0.4 cms) pegado y apuntillado.
- Cepillar las 4 caras.
- Colocar 2 chapetas de (7 x 1 x 235 cms), pegada y atornillada con tornillo Draywall de 1 1/5” en uno de los lados del modulo; al otro lado instala una chapeta de (6 x 1 x 233 cms), colocando una izquierda en un modelo y una derecha en el otro modelo.

9.4 INSTALCION DE RODACHINES

- En la parte superior de cada modulo instalar los 2 carros de cuatro rodachines a 5 cms de cada extremo del modulo.
- En la parte inferior del modulo instalar los rodachines fijos a 5 cms cada borde del modulo.

9.5 MODULO CON PUERTAS

Cantidad 2. Medidas (233 x 100 x 5 cms).

9.5.1 ESTRUCTURA DEL MODULO CON PUERTAS

- Rayar 10 Listones (300 X 4 X 3)
- Rayar 2 listones (300 x 3 x 10)
- Cortar o trazar 4 (4 x 3 x 233 cms), 2 (26 x 4 x 3), 18 (4 x 3 x 95 cms).
- Construir un rectángulo de (100 x 235 x 4), apuntillando con clavo de ½”.
- Construir la reticula dejando espacios de 26 cms, dejando espacio para el ventilador (26 cms x 26 cms).
- Hacer uniones o tope apuntillado con clavo de 2”
- Entamborar la estructura con lamina de madeflex de (120 x 240 x 4) pegada y apuntillada con clavo de ¾”.
- Recortar hueco para el ventilador
- Cepillar todos los cantos.
- Colocar una chapeta de (6cms x 233 cms x 1.5 cms), atornillada con tornillo Fraywall de 1 5/8, instalando una a la izquierda y otra a la derecha.

9.5.2 INSTALCION DE RODACHINES

- En la parte superior de cada modulo instalar los dos carros de cuatro rodachines a 5 cms de cada borde del modulo.

- En la parte inferior, donde queda el hueco para el ventilador, instalar los rodachines fijos a 5 cms de cada borde del modulo.

9.5.3UNION DE MODULOS

- Unir los módulos con las dos reglas de 8300 x 10 x 3 cms) atornillando en cada extremo.
- Construir dos módulos de (233 x 3 x 2) siguiendo los pasos anteriores para el modulo intermedio.
- Instalar los módulos atornillados a la estructura anteriormente construida. Numeral 4.
- Colocar los módulos sobre los rieles de la siguiente manera:
 - Los módulos intermedios iran sobre el riel de 210 cms de largo.
 - Los módulos que forman la estructura con puerta se montan sobre los rieles de 300 cms.
 - Hacer las guías en el piso para cada conjunto de módulos, estos Irán paralelas y a plomo con los rieles.

9.6 INSTALACION DE PUERTAS CON PERFIL DE ALUMINIO.

- Cortar 4 tiras de perfil de (233 x 1.5 x 2.5).
- Cortar 6 tiras de perfil de (50 x 1.5 x 2.5)
- Cortar 10 mts de empaque.
- Cortar 2.5 mts de riel.
- Cortar 2.5 mts de guía piso.
- Cortar 2 laminas de madeflex de (117 x 50 x 0.3)

- Cortar 2 laminas de acrílico (117 x 50 x 0.3).
- Armar 2 marcos de (50 x 233) según la grafica.
- Instalar manijas de aluminio remachadas o atornilladas al perfil de las hojas.
- Hacer el montaje de las hojas sobre el riel y la guía.
- Instalar el sistema de ventilación.
- Aprovechando los huecos hechos en los módulos se pasara a instalar los ventiladores con sus respectivos filtros: los ventiladores de extracción en os módulos fijos y los ventiladores de inyección en los módulos movibles.

10 IMAGEN DEL PRODUCTO

10.1 DEFINICION DEL NOMBRE

El nombre de la cabina y el tipo de letra se definirá entre:

***CABINA DE PINTURA
FJ - 3000***

CABINA FJ - 3000

CABINA FJ - 3000

**CABINA FJ
3000**

CABINA FJ - 3000

**CABINA FJ
3000**

CABINA FJ - 3000

CABINA FJ - 3000

CABINA FJ - 3000

Se seleccione el nombre de “Cabina de Pintura FJ-3000”

**CABINA FJ
3000**

Debido al diseño futurista de la cabina además el nombre nace de la combinación de las dos iniciales de los diseñadores y el No. 3000 haciendo referencia al futuro.

10.2 LOGOTIPO

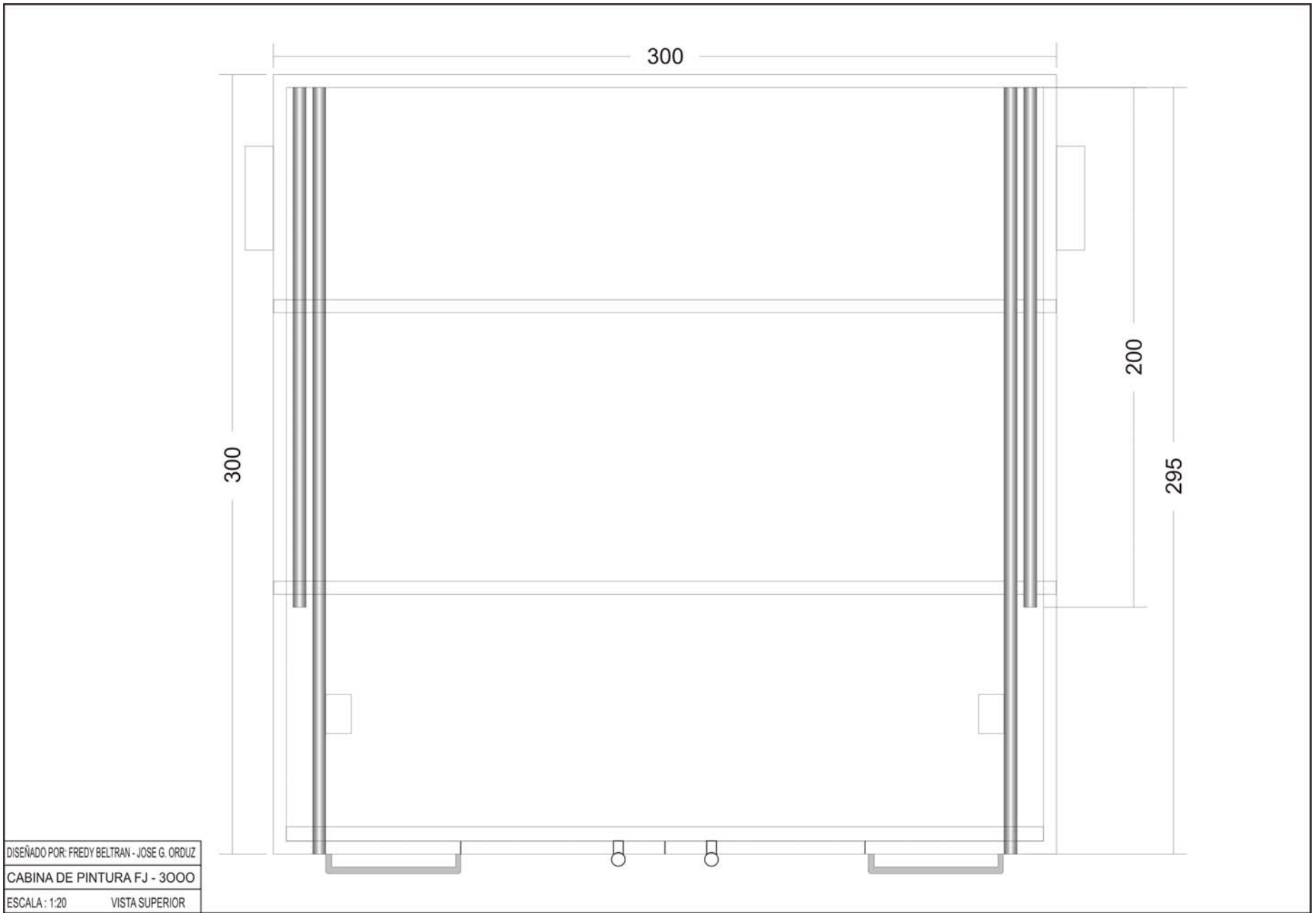
Se diseñaron varios logotipos



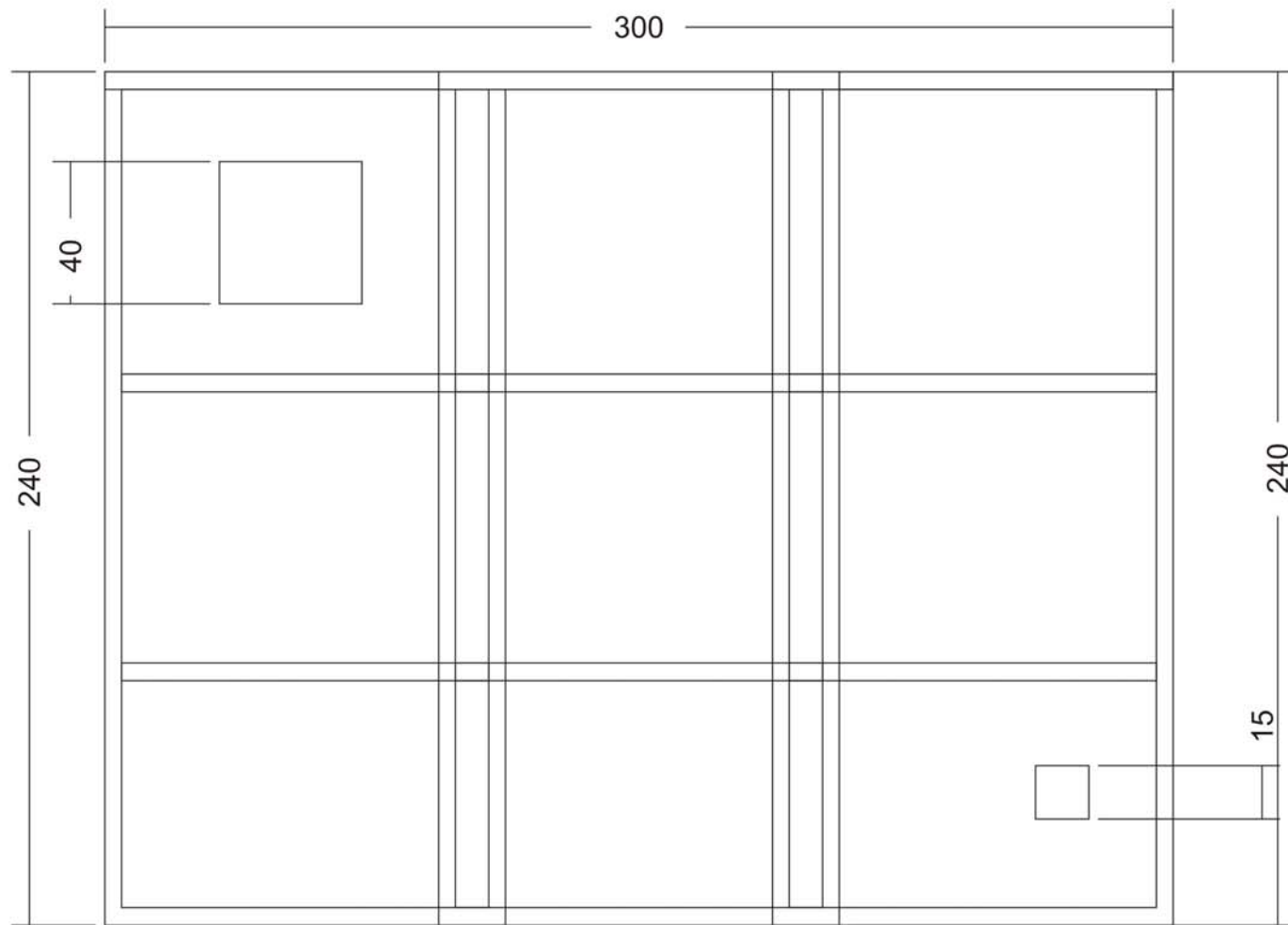
Basado en las alternativas presentadas se selecciono este logo: por ser ampliamente futurista, representado una proyección hacia el futuro de las cabinas de pintura, y mostrando claramente al microempresario, una perspectiva orientada a obtener el estatus de empresario de la madera.



11. PLANOS



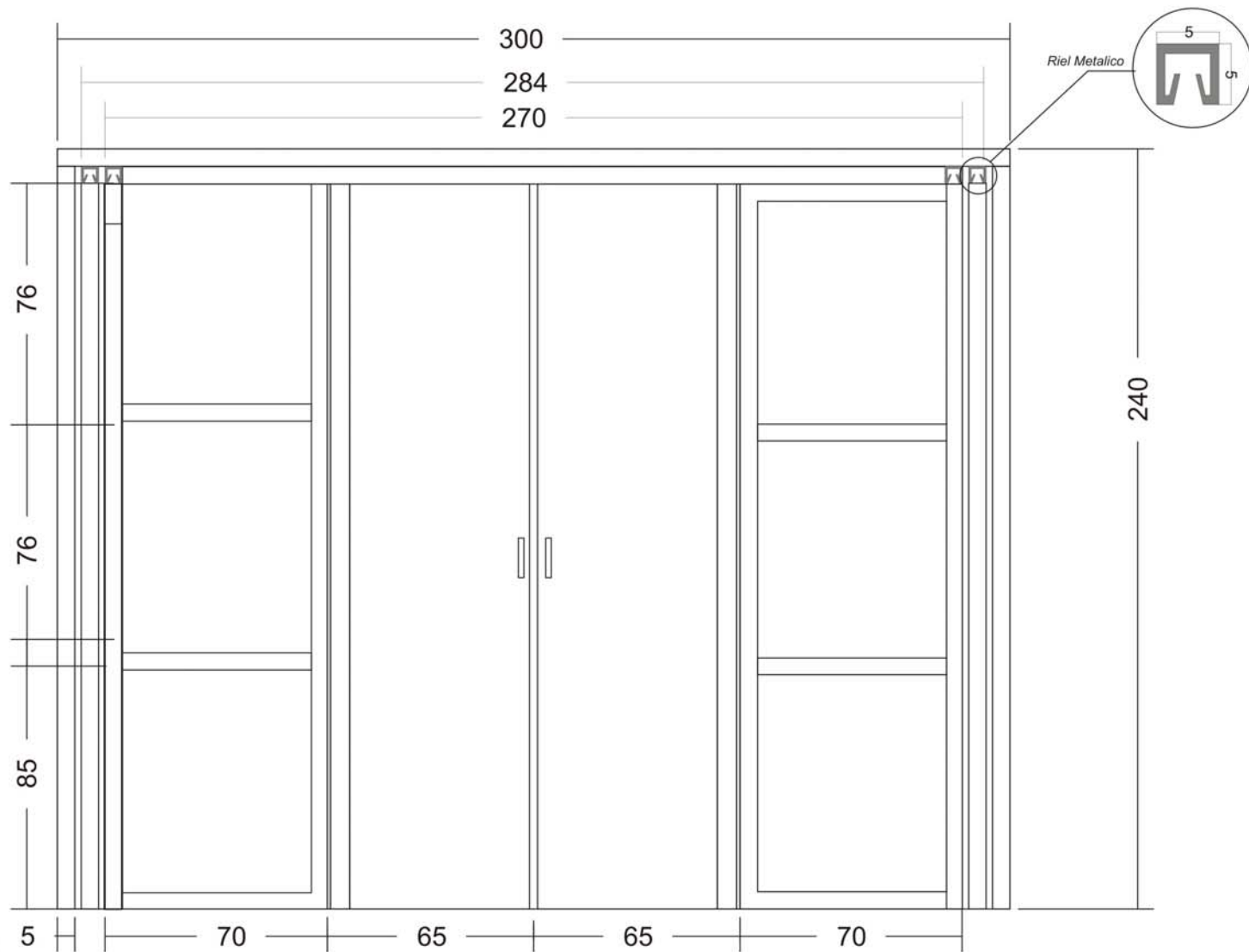
DISEÑADO POR: FREDY BELTRAN - JOSE G. ORDUZ
CABINA DE PINTURA FJ - 3000
ESCALA : 1:20 VISTA SUPERIOR



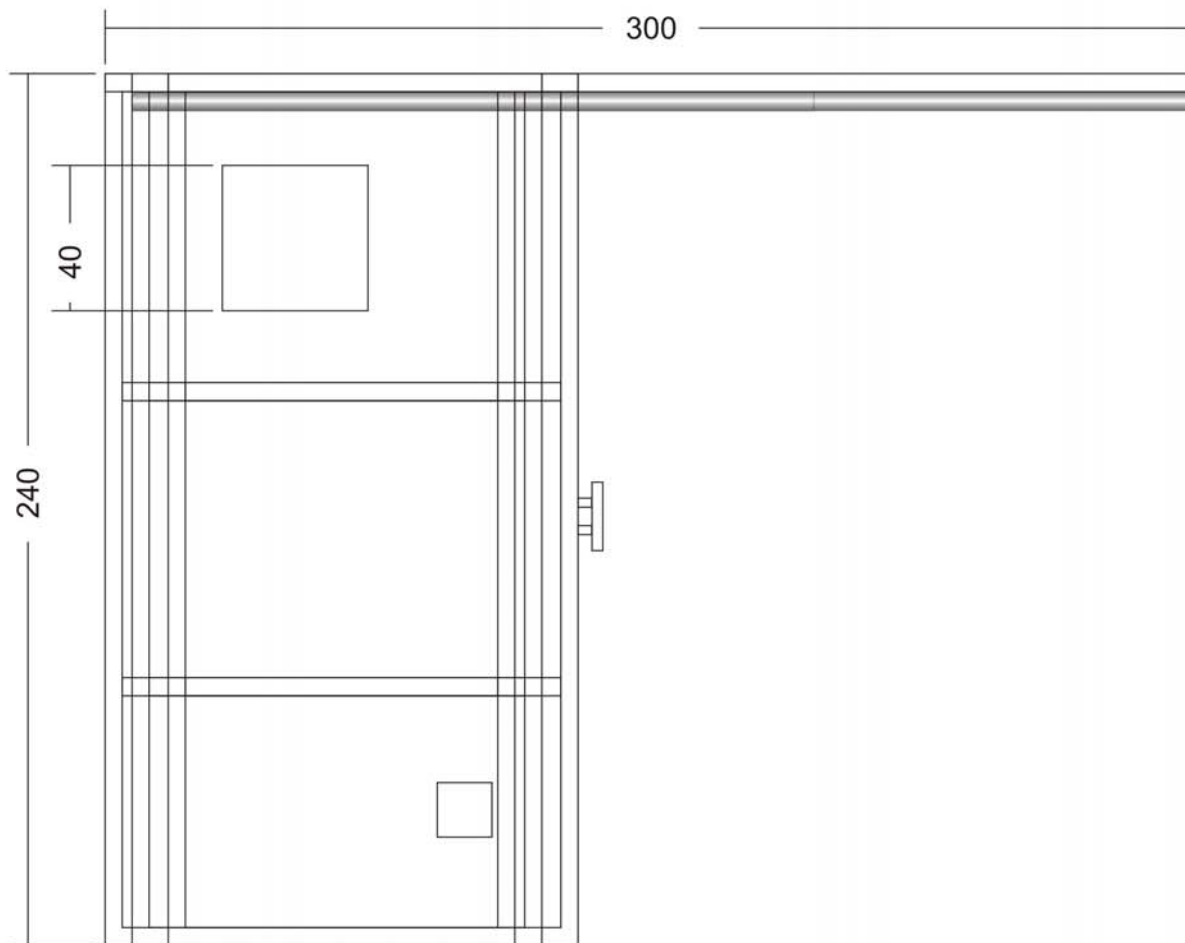
DISEÑADO POR: FREDY BELTRAN - JOSE G. ORDUZ

CABINA DE PINTURA FJ - 3000

ESCALA: 1:20 VISTA LATERAL



DISEÑADO POR: FREDY BELTRAN - JOSE G. ORDUZ
 CABINA DE PINTURA FJ - 3000
 ESCALA: 1:20 VISTA FRONTAL



DISEÑADO POR: FREDY BELTRAN - JOSE G. ORDUZ
CABINA DE PINTURA FJ - 3000
ESCALA: 1:20 VISTA LAT - RECOGIDA

12 EXPERIMENTACION ERGONOMICA FINAL

Se plantea la experimentación de los esfuerzos necesarios para la manipulación de la cabina, los procesos y el modo de uso.

Se establece que la comprobación de flujo, inyección, extracción y purificación de aire se realizo en el numeral 5.7 “ANALISIS Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE EXTRACCION Y PURIFICACION”.

12.1 OBJETIVOS:

- ❖ Establecer la cantidad de fuerza necesaria para la utilización e implementación del sistema “Cabina FJ – 3000”.
- ❖ Determinar el proceso para el uso del sistema.

12.2 HIPOTESIS

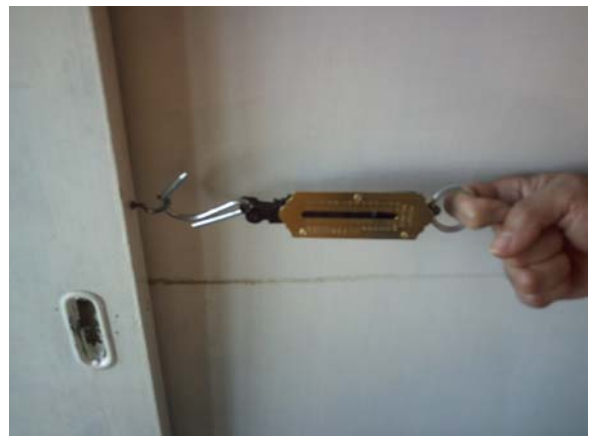
Es claro que el sistema “Cabina FJ – 3000”. Fue diseñado para que cualquier operario este en la capacidad de utilizarlo, sin que este presente ningún percance a la hora de la utilización.

Además la comodidad del sistema al ser puestos en uso es una de las ventajas que este presenta.

Para determinar la eficiencia del sistema y la cantidad de fuerza necesaria para la utilización del mismo se realizaron las siguientes pruebas:

12.3 Análisis de esfuerzos

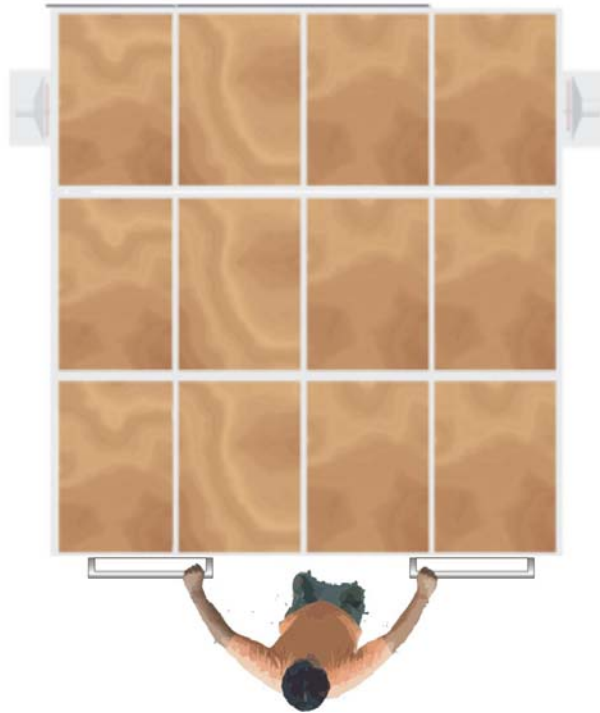
Se utilizan dos hojas entamboradas de tamaño y peso similar, un sistema de rieles idéntico al de la cabina y un dinamómetro para calcular los esfuerzos y el desplazamiento de las hojas a la hora de accionarlas.



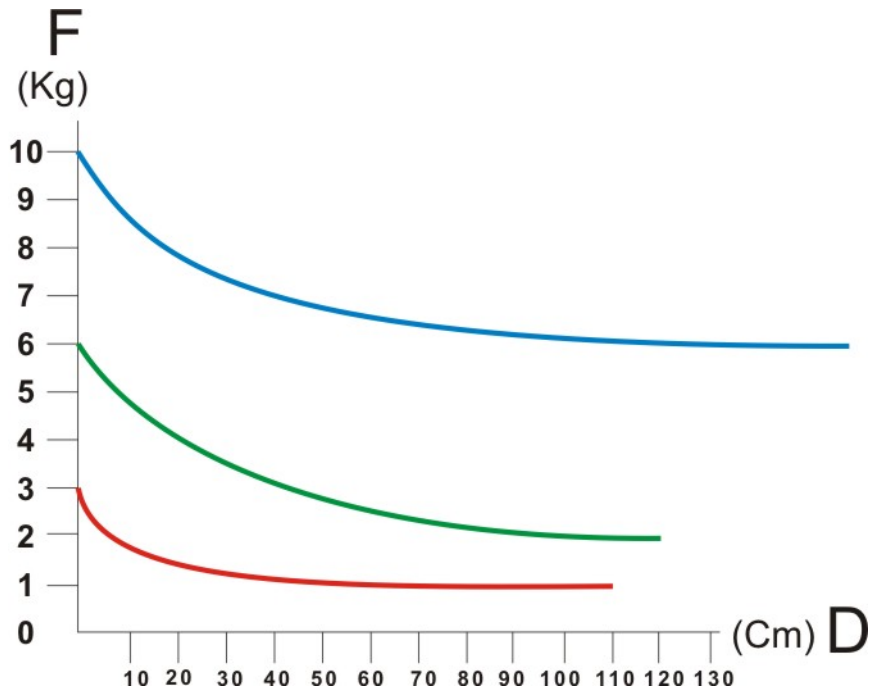
De acuerdo a las mediciones arrojadas por el dinamómetro se establece que para iniciar el movimiento de una hoja se requiere una fuerza de 3kg y al continuar el deslizamiento la fuerza disminuye a 1.5 kg como se muestra en la figura, hasta chocar con la segunda puerta donde la fuerza se incrementa hasta 4 kg y luego disminuye a 3kg deslizándose las 2 puertas con gran facilidad.



Basados en estos resultados podemos afirmar que cualquier operario que desee poner en funcionamiento la cabina podrá hacerlo ya que la fuerza a emplear no será mayor de 10kg. Fuerza que se logra con facilidad en la posición requerida para el alistamiento de la cabina.



12.4 Diagrama de esfuerzo por desplazamiento de acuerdo a las pruebas realizadas.



La línea roja representa el esfuerzo por el desplazamiento de una hoja de panel

La línea verde representa el esfuerzo por el desplazamiento cuando se desplazan las 2 hojas entamboradas.

La línea azul representa el esfuerzo máximo al desplazar la cabina con todos sus componentes a la hora de ponerla en uso. Tomando como referencia el tipo de riel y el sistema de rodamiento el cual soporta una carga máxima de 90kg. De acuerdo al peso total de los elementos que conformaran los paneles que se desplazaran este peso es de 80 kg y la fuerza necesaria para realizar este desplazamiento es de 10kg.

CONCLUSIONES

- La cabina para pintura de muebles de madera se plantea como una solución inmediata al problema de falta de condiciones a la hora de dar el acabado final a los muebles fabricados por los pequeños y medianos empresarios que no poseen la infraestructura, ni el dinero para adquirir una cabina de pintura.
- Se plantea como tiempo de vida útil de la cabina, un mínimo de 10 años, porque debido a que la inversión será relativamente alta considerando las capacidades de endeudamiento de las empresas a las que esta dirigida, se hace necesario que estas puedan planear un crecimiento a mediano plazo que les permita mejorar el sistema o cambiarlo por uno de mayor tecnología.
- Se diseño un sistema que permite separar el proceso de acabados o pintura de las demás áreas de la empresa.
- Este diseño soluciona el problema de aspersion que se presenta en fabricas muy pequeñas por que tiene un sistema que puede aumentar o disminuir el volumen o espacios para trabajar, partiendo de 8.64 m³, cuando no se utiliza a un volumen de 21.6 m³, cuando esta en uso.
- Presenta una solución de impacto ambiental, porque mediante la utilización de filtros tanto de salida como de entrada de aire disminuimos en un gran porcentaje la contaminación.
- Brinda al operario un espacio donde el nivel de contaminación es menor, porque el material toxico permanece menos tiempo en el recinto de trabajo.

(Esto no exime al operario del uso de elementos de protección, mascararas, caretas, gafas, etc..).

- Como el sistema diseñado es modular y de fácil montaje y a un costo relativamente menor que una cabina convencional, brinda la oportunidad al empresario de poder acceder a este sistema, ya que esta inversión será recuperada en poco tiempo, porque el producto tendrá un mejor acabado y por consiguiente será más apetecido en el mercado.
- La cabina también cuenta con una optima distribución luminaria, permitiendo así que el operario mejore si visibilidad en el proceso de pintado y de esta manera tendrá un mayor control del proceso disminuyendo los posibles defectos que se cometen por no tener una buena iluminación.
- Con el sistema de iluminación y con el flujo controlado de aire, la cabina presenta una estabilidad térmica que permite realizar la tarea de pintura del mueble, sin importar el clima (tiempo de lluvia o tiempo de calor).

BIBLIOGRAFIA

- ❖ **Pintura de Carrocerías y Tapizado, Manuel Ramos, Ediciones CACE Barcelona España 1990**
- ❖ **Técnicas de Roció Con Aire, Compañía Pintuco S,A. 2003**
- ❖ **Equipos de Aplicación y cabinas de pintura Compañía Pintuco S,A. 2003**
- ❖ **Revista M&M El Mueble y la Madera Revista 51 Articulo Pistolas de Aspersión.**
- ❖ **Revista M&M El Mueble y la Madera Revista 51 Articulo Cabinas de Pintura**
- ❖ **Taller de Iluminación Maria Fernanda Maradei Bucaramanga, 2004**
- ❖ **Acondicionamiento de Aire, Principios y Sistemas. Edgar G. Pita Compañía Editorial Continental S.A. Mexico 1997**
- ❖ **Biblioteca Atrium de la Madera. Editorial Atrium. Barcelona 1989**
- ❖ **Ergonomía Introducción al Análisis del trabajo. Jairo Estrada Muñoz Editorial Universidad de Antioquia. 2000**

- ❖ Ergonomía 3 Diseño de Puestos de trabajo. Pedro Mondelo. Ediciones UPC Barcelona España.
- ❖ Aplicaciones Practicas de la mecánica de Fluidos. Hunsaker Madrid 1960

INTERNET

- ❖ www.ventisilva.com
- ❖ www.eca.com.ar
- ❖ www.alcatel.com
- ❖ www.premac.com
- ❖ www.soler&palau.com
- ❖ www.climatecnica.com
- ❖ www.imcoinsa.com.ar
- ❖ Email: indiccaltda@gmail.com
- ❖ Email: equintec@gmail.com

VISITAS

- ❖ **MUEBLES ORDUZ calle 109 No. 10-22 El Dagon**
- ❖ **MUEBLES ERGUS cra 33 No. 108 25**
- ❖ **INDICCA Cra 20 No. 53 – 84 Bogota Colombia**
- ❖ **MUEBLES JUNIOR cra 14 No. 5-20 Santa Ana.**
- ❖ **ACEROS CARBUI Calle 26 No. 12 - 04 Ciudad Valencia**
- ❖ **MOTORES Y MOTORES L. C. Cra. 16 No. 23-62 Bucaramanga.**

ANEXOS

ANEXO 1

CAPITULO II ART. 7 Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en concreto en el Real Decreto 486/1997 de 14 de abril.

1. La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deberá suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores. A tal fin, dichas condiciones ambientales y en particular, las condiciones termo higrométricas de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo establecido en anexo III.

2. La exposición a los agentes físicos, químicos y biológicos del ambiente de trabajo se regirá por lo dispuesto en su normativa específica”.

Dentro del Anexo III, los apartados en los cuales la ventilación puede tener una incidencia concreta son los siguientes:

Anexo III: Condiciones ambientales de los lugares de trabajo

3. En los lugares de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

a) La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27°C.

La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25°C.

b) La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por ciento, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por ciento.

c) Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:

1°. Trabajos en ambientes no calurosos: 0.25 m/s.

2°. Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0.5 m/s.

3°. Trabajos no sedentarios en ambientes no calurosos: 0.75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0.25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0.35 m/s en los demás casos.

d) La renovación mínima del aire en los locales de trabajo, será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y de 50 metros cúbicos, en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables.

El sistema de ventilación empleado y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas del aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.

4. A efectos de la aplicación de lo establecido en el apartado anterior deberán tenerse en cuenta las limitaciones o condicionantes que puedan imponer, en cada

caso, las características particulares del lugar de trabajo, de los procesos u operaciones que se desarrollen en él y del clima de la zona en la que está ubicado.

En cualquier caso, el aislamiento térmico de los locales cerrados debe adecuarse a las condiciones climáticas propias del lugar.



VENTILADOR AXIAL MURAL



Proyecto CABINA PARA PINTURA
Referencia JOSE GREGORIO ORDUZ
Descripción [5HXM-350] - HXM-350

Fecha 13/08/2005



Punto Requerido						
Caudal (m3/h)	Pr. Est (mm c.a.)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)
1,300	4.2	28	976	1.06	60	127

Punto de Trabajo							
Caudal (m3/h)	Pr. Est (mm c.a.)	Pr. Din (mm c.a.)	Pr. Tot (mm c.a.)	Pot Abs (HP)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)
1,393	4.8	0.9	5.7	---	4.0	4.0	1660

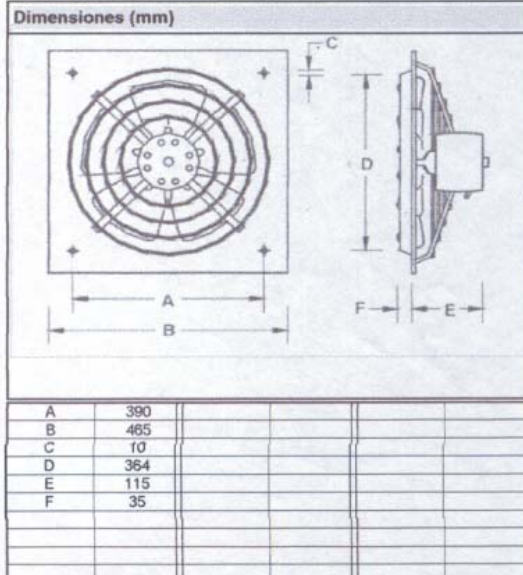
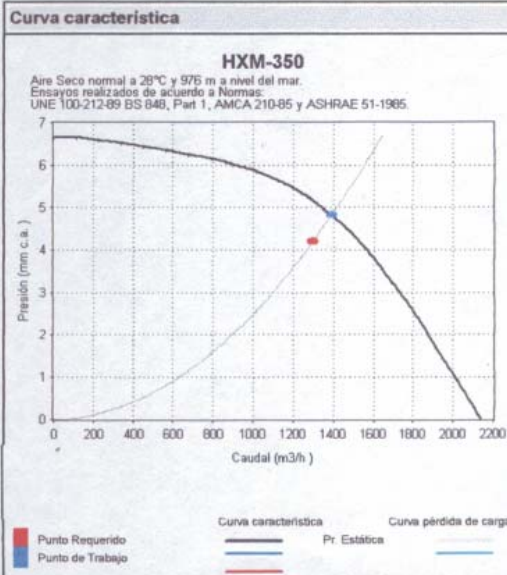
Construcción *						
Modelo	Diametro (mm)	Pafas	Tipo hélice	Peso (kg)		
HXM	300	4	AF	4		

Características del Motor			
Velocidad (r.p.m.)	Pot mot (HP)	Polos	
1660	1/20	4	

Espectro de potencia sonora (Lw dB(A))									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
1660	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Espectro de presión sonora (Lp dB(A))									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
1660	---	---	---	---	---	---	---	---	---

(*) Ventilador axial





VENTILADOR AXIAL MURAL



Proyecto CABINA PARA PINTURA
Referencia JOSE GREGORIO ORDUZ
Descripción [3HXM-100] - HXM-100

Fecha 13/08/2005



Punto Requerido						
Caudal (m3/h)	Pr. Est (mm c.a.)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)
1,300	4.2	28	976	1.06	60	127

Punto de Trabajo							
Caudal (m3/h)	Pr. Est (mm c.a.)	Pr. Din (mm c.a.)	Pr. Tot (mm c.a.)	Pot Abs (HP)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)
1,393	4.8	0.9	5.7	---	4.0	4.0	1660

Construcción *						
Modelo	Diametro (mm)	Pafas	Tipo hélice	Peso (kg)		
HXM	300	4	AF	4		

Características del Motor			
Velocidad (r.p.m.)	Pot mot (HP)	Polos	
1660	1/20	4	

Espectro de potencia sonora (Lw dB(A))									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
1660	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Espectro de presión sonora (Lp dB(A))									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
1660	---	---	---	---	---	---	---	---	---

(*) Ventilador axial

