



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UN HORNO
DE SECADO EN TALLERES DE ENDEREZADO Y
PINTURA AUTOMOTRIZ”**

**Trabajo de graduación previa la obtención del título de
Ingeniero en Mecánica Automotriz**

Autores:

Felipe Sebastián Andrade Crespo

Xavier Fernando Ríos Samaniego

Director:

Víctor Hugo Andrade Serrano

Cuenca – Ecuador

2011

DEDICATORIA

El presente va dedicado a mis padres por su apoyo e incentivos a lo largo de mis estudios y a mi tío por su aliento en cada situación para cumplir mis objetivos.

Felipe Sebastián

A todos los miembros de mi familia por todo su soporte y apoyo para mi enriquecimiento personal, y de manera especial a Priscila por su aliento y fuerzas para cumplir mis metas.

Xavier Fernando

AGRADECIMIENTO

A todos los docentes que durante nuestra formación universitaria, brindaron sus conocimientos y apoyaron siempre a seguir adelante con nuestras metas y objetivos y de manera muy especial al Ing. Víctor Hugo Andrade por su guía, colaboración y sobre todo amistad a lo largo de estos años.

RESUMEN

Este trabajo tiene el propósito de establecer un estudio de factibilidad para implementar un horno de secado de pintura automotriz en los talleres de la ciudad de Cuenca, basado en cálculos estadísticos; se presenta un análisis de rendimientos, calidad de procesos, tiempos de ejecución y de costo-beneficio. Se detalla el funcionamiento y los tipos de hornos que podemos encontrar en el mercado, sus partes y sistemas que lo componen; aquí se encuentra un análisis térmico para calcular la cantidad de calor requerida dentro de la cámara de secado de acuerdo a las condiciones atmosféricas. Terminamos con una guía de operación y mantenimiento de los hornos siguiendo normas técnicas, de seguridad y ambientales.

ABSTRACT

Based on statistic calculations, the goal of this present work is to establish the feasibility of implementing an auto painting oven in the auto shops of the city of Cuenca. A performance analysis is presented, as well as quality process analysis, execution time analysis, and cost-benefit analysis. A detailed presentation of the types of ovens that can be found in the market, their parts, systems and components is made. This includes an analysis of the temperature to determine the amount of heat required inside the drying compartment according to the atmospheric conditions. Finally, we present a guide for the maintenance and operation of the ovens. This guide follows technical, environmental and security regulations.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de figuras.....	ix
Índice de tablas.....	xi

INTRODUCCIÓN.....	1
--------------------------	----------

CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

1.1 Investigación de campo.....	3
1.1.1 Encuestas.....	5
1.1.2 Resultados.....	6
1.2 Estudio de los rendimientos.....	12
1.2.1 Calidad de procesos.....	12
1.2.2 Tiempo de ejecución.....	13
1.3 Análisis costo – beneficio.....	14
1.3.1 Inversión.....	15
1.3.2 Proyección de ingresos.....	16
1.4 Conclusiones.....	17

CAPÍTULO 2: HORNOS DE SECADO

2.1 Funcionamiento.....	19
2.2 Tipos.....	22
2.2.1 En función de la corriente de aire.....	23
2.2.1.1 Flujo vertical.....	23

2.2.1.2	Flujo semi – vertical.....	24
2.2.1.3	Flujo horizontal.....	24
2.2.2	En función del sistema de impulsión y extracción de aire.....	25
2.2.2.1	Globo.....	25
2.2.2.2	Equilibrado.....	26
2.2.3	En función del sistema elevador de temperatura.....	26
2.3	Partes.....	26
2.3.1	Selección de la cámara de secado.....	29
2.3.1.1	Dimensiones.....	30
2.3.1.2	Flujo de Aire.....	31
2.3.1.3	Análisis térmico de la cámara de secado.....	32
2.3.1.3.1	Requerimiento de calor en el sistema de calentamiento de aire.....	33
2.3.2	Grupo generador de aire.....	41
2.3.2.1	Elemento actuador.....	41
2.3.2.1.1	Grupo termo-ventilador impulsor.....	43
2.3.2.1.2	Grupo extractor.....	46
2.3.3	Sistema de depuración de aire.....	47
2.3.3.1	Filtros.....	49
2.3.3.1.1	Filtros de entrada de aire.....	49
2.3.3.1.2	Filtros de salida de aire.....	50
2.3.4	Sistema de iluminación.....	53
2.3.4.1	Lámparas.....	54
2.4	Conclusiones.....	55

CAPÍTULO 3: OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y NORMAS DEL HORNO

3.1	Operación y control.....	56
3.1.1	Panel de control.....	59
3.2	Mantenimiento.....	63

3.3 Normas.....	67
3.3.1 De seguridad.....	67
3.3.2 Técnicas.....	70
3.3.2.1 Antes de pintar.....	70
3.3.2.2 Durante la reparación.....	71
3.3.2.3 Prepintado.....	71
3.3.2.4 Durante el pintado.....	72
3.3.2.5 Fase de secado.....	72
3.3.3 Ambientales.....	73
3.3.3.1 Requisitos de permisos.....	74
3.3.3.2 Medidas de prevención de contaminación.....	74
3.4 Conclusiones.....	75
 CONCLUSIONES.....	 77
RECOMENDACIONES.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXO 1: Lista de talleres de enderezado y pintura automotriz autorizados por el Municipio de Cuenca.....	82
ANEXO 2: Formulario de encuesta a propietarios de talleres de enderezado y pintura automotriz.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Funcionamiento del horno de secado.....	20
Figura 2.2 Sistema de flujo de aire vertical.....	23
Figura 2.3 Sistema de flujo de aire semi-vertical.....	24
Figura 2.4 Sistema de flujo de aire horizontal.....	25
Figura 2.5 Motor-ventilador.....	25
Figura 2.6 Esquema de las partes principales de un horno de secado.....	27
Figura 2.7 Elementos de un horno marca SPANESI OMEGA-GAMMA-BETA-BETALUX.....	29
Figura 2.8 Horno marca SPANESI OMEGA- BETA.....	30
Figura 2.9 Elemento actuador acoplado a un horno.....	42
Figura 2.10 Electroventilador impulsor.....	43
Figura 2.11 Quemador elevador de temperatura de aire.....	43
Figura 2.12 Grupo termo-ventilador impulsor.....	44
Figura 2.13 Quemador de combustible.....	45
Figura 2.14 Cámara de combustión e intercambiador de calor.....	45
Figura 2.15 Vista del grupo impulsor y grupo extractor de un horno SPANESSI	46
Figura 2.16 Flujo de aire a través del sistema de depuración.....	48
Figura 2.17 Prefiltro y electroventilador de succión.....	50
Figura 2.18 Cabina, filtros de entrada en el techo y de salida en el piso.....	51
Figura 2.19 Grupo extractor con filtro seco.....	52
Figura 2.20 Grupo extractor con filtro de carbón activo.....	52
Figura 2.21 Iluminación dentro de la cámara de secado.....	54
Figura 2.22 Disposición de lámparas fluorescentes de neón dentro de la cámara.....	55
Figura 3.1 Operario dentro de la cabina en fase de pintado.....	57
Figura 3.2 Panel de control de un horno SpanesiOmega	60

Figura 3.3 Interruptor encendido y apagado del cuadro de mandos.....	60
Figura 3.4 Interruptores de encendido y apagado lámparas de media luz y luz total.....	61
Figura 3.5 Pulsantes para encendido del sistema de aire comprimido sistema de pintado.....	61
Figura 3.6 Pulsantes para encendido del quemador sistema de circulación de aire caliente.....	61
Figura 3.7 Pulsante para encendido de ventilación final enfriamiento.....	61
Figura 3.8 Pulsante para pausar momentáneamente el funcionamiento del horno.....	62
Figura 3.9 Termómetro digital, selector manual de temperatura.....	62
Figura 3.10 Temporizador, ajuste manual de tiempo.....	62
Figura 3.11 Contador de horas de funcionamiento total.....	63
Figura 3.12 Pulsante de parada de emergencia total.....	63
Figura 3.13 Instrucciones de seguridad colocada fuera de un horno.....	67
Figura 3.14 Operario con equipo de trabajo sugerido.....	69
Gráfico 1. Resultado de respuesta: Tiene instalado un horno de secado de pintura automotriz?.....	6
Gráfico 2. Resultado de respuesta: Porqué no implementa un horno?.....	7
Gráfico 3. Resultado de respuesta: Porqué implementó el horno?... ..	7
Gráfico 4. Resultado de respuesta: Cree que la calidad de pintado es mejor que una convencional?.....	10
Gráfico 5. Resultado de respuesta: Cree que es rentable la implementación de un horno?.....	11
Gráfico 6. Resultado de respuesta: Cree que la utilización de un horno mejora los tiempos de producción?.....	11

Gráfico 7. Resultado de respuesta: Conoce sobre las normas ambientales que rigen en nuestro medio?.....	11
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Áreas de la curva normal.....	93
Tabla 2 Tabla comparativa de hornos.....	8

Andrade Crespo Felipe Sebastián
Ríos Samaniego Xavier Fernando
Trabajo de graduación
Ing. Víctor Hugo Andrade Serrano
Junio del 2011

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UN HORNO DE SECADO
EN TALLERES DE ENDEREZADO Y PINTURA AUTOMOTRIZ**

INTRODUCCIÓN

En nuestro medio, la mayoría de talleres dedicados a la reparación y pintado de carrocerías de automóviles no cuentan con instalaciones debidamente equipadas que impidan la presencia de factores ajenos al proceso, que en la actualidad se presentan y que de alguna manera influyen en su desarrollo, como son: partículas de polvo, variaciones de humedad, cambios de temperatura, además de un factor muy importante a tomar en cuenta como es el tiempo empleado en el proceso de secado, puesto que las pinturas líquidas requieren un determinado tiempo para aplicarlas entre fondo y pintura, y entre capas de pintura; situación que hace necesario el empleo de técnicas apropiadas en los procesos productivos industriales para poder competir en el mercado.

Este es el caso de los acabados automotrices, que necesitan cada vez más de técnicas aplicadas que aseguren la calidad de su aplicación y la durabilidad, minimicen al máximo los costos, protejan al medio ambiente y puedan ser comparados con los acabados de fábrica, hecho que se puede lograr mediante la utilización de un horno de secado.

El problema que presenta actualmente el secado de pintura líquida al aire libre redunda en su costo y tiempo, pues se necesita contar con factores atmosféricos aceptables que garanticen un secado uniforme; para lograr estas condiciones se propone el sistema de secado de pintura en carrocerías de automóviles mediante el presente trabajo.

El primer capítulo hace referencia al análisis de factibilidad para implementar un horno de secado en los talleres de la ciudad de Cuenca, basándonos en una investigación de campo a través de encuestas, mediante las cuales llegamos a determinar los rendimientos, calidad de procesos, tiempos de ejecución para finalmente elegir un modelo apropiado de horno y realizar el análisis costo-beneficio, determinar la inversión y proyección de ingresos.

El capítulo II presenta el estudio de los hornos de secado, en el cual habla sobre el funcionamiento y las características principales que debe tener, así como su clasificación, tipos y partes; se selecciona la cámara de secado y nos introducimos al análisis térmico determinando los cálculos del calor requerido.

Por último el capítulo III muestra todo sobre la operación de los hornos de acuerdo a sus mandos de control, sugiere los mantenimientos de cada uno de los elementos y detalla las normas que se deben aplicar en el uso del horno como son las de seguridad, técnicas y ambientales.

CAPÍTULO 1

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

1.1 Investigación de campo

Para empezar el trabajo, se necesitó el análisis de la situación real de nuestro medio, la cual se realizó a través de una investigación de campo.

Se averiguó el dato de la cantidad de talleres autorizados por el Municipio de Cuenca, el cual proveyó del listado actualizado de talleres de enderezado y pintura automotriz, determinando un total de 340 talleres registrados como talleres autorizados. Ver Anexo 1.

Una vez conocida la cifra exacta, ésta servirá como el total de la población, se procedió a sacar el tamaño de la muestra para realizar las encuestas respectivas.

Se aplica la fórmula de estadística según el caso de población finita:

$$n = \frac{N \cdot z^2 \cdot \sigma^2}{z^2 \cdot \sigma^2 + d^2 (N - 1)} \quad 1$$

$n=?$

Tamaño de la muestra

¹Toalongo, Manuel, *Métodos y Técnicas de Investigación*, Fascículo 5, Pag. 10.

$N= 340$	Tamaño de la población
$z= 0,69$	Nivel de confianza deseado. Ver Tabla 1
$\sigma^2= 0,25$	Varianza valor constante
$d= 0,08$	Error estándar de la media (error máximo permisible)

$$n = \frac{340 \cdot (0,69)^2 \cdot (0,25)}{(0,69)^2 \cdot (0,25) + (0,08)^2 (340 - 1)}$$

$$n = 17,68 \approx 18 \text{ locales}$$

Una vez obtenido el tamaño de la muestra igual a 18 locales, se procede a la selección de los talleres a ser encuestados.

Precedimos a seleccionar talleres de fácil acceso y prestos a ser encuestados ya que en algunos casos no existió la colaboración de sus propietarios. El listado de talleres encuestados es el siguiente:

1. Mirasol S.A., Calle Gonzalo de las Peñas y Núñez de Bonilla
2. Toyocuencia S.A., Av. Gil Ramírez Dávalos 3-90
3. Talleres APM, Calle Castellana 2-02
4. Motor Express, Calle Castellana 5-10
5. Autoservicio Fausto Mata, Calle Fran Calderón y Margarita Torres
6. Mecánica Express MX, Calle Fray Luis de León y Cristóbal Colón
7. Talleres JP Auquilla, Av. Gonzáles Suárez y Av. De las Américas
8. Autoevolution, Calle Río Malacatus y Av. Hurtado de Mendoza

9. Talleres F. Cuesta, Calle Quillañán 2-32
10. Talleres Pluma Durán, Av. De las Américas y Padre Aguirre
11. Autocollision, Av. De las Américas y Mariscal Lamar
12. Talleres E. Carrión, Av. 3 de Noviembre y Puente Todos Santos
13. JyS Servicio Automotriz, Calle Manuel Dávila y Remigio Crespo
14. Max Cedillo Talleres, Calle Juan Bautista y Av. Ricardo Muñoz
15. Speed Motors, Calle Mariscal Lamar y Av. Huaynacapac
16. Talleres Maldonado, Calle Castellana 3-47
17. El Garaje, Calle Del Arupo 2-50 y Herrerías
18. SAV, Av. Gonzáles Suárez 2-37

1.1.1 Encuestas

Las encuestas realizadas tuvieron el objetivo de recopilar información y datos reales en cuanto a los hornos existentes y sus características de funcionamiento y trabajo.

Los formularios contienen la información principal de cada taller, además de preguntas de fácil y rápida respuesta; y por último comentarios.

De esta manera nos permitió obtener datos en un tiempo corto, permitiendo hacer comparaciones rápidas y fáciles entre talleres, estimando ventajas y desventajas en los procesos.

El formulario de las encuestas se puede ver en el Anexo N°2.

1.1.2 Resultados

Los resultados obtenidos son muy claros y concisos permitiendo establecer un criterio rápido sobre lo encuestado. A continuación se mostrarán los datos recopilados:



Gráfico 1. Resultado de respuesta: Tiene instalado un horno de secado de pintura automotriz?

Esto nos da a entender que una tercera parte de los talleres cuenta con un horno de secado. Los siguientes datos nos indicarán las razones positivas y negativas:

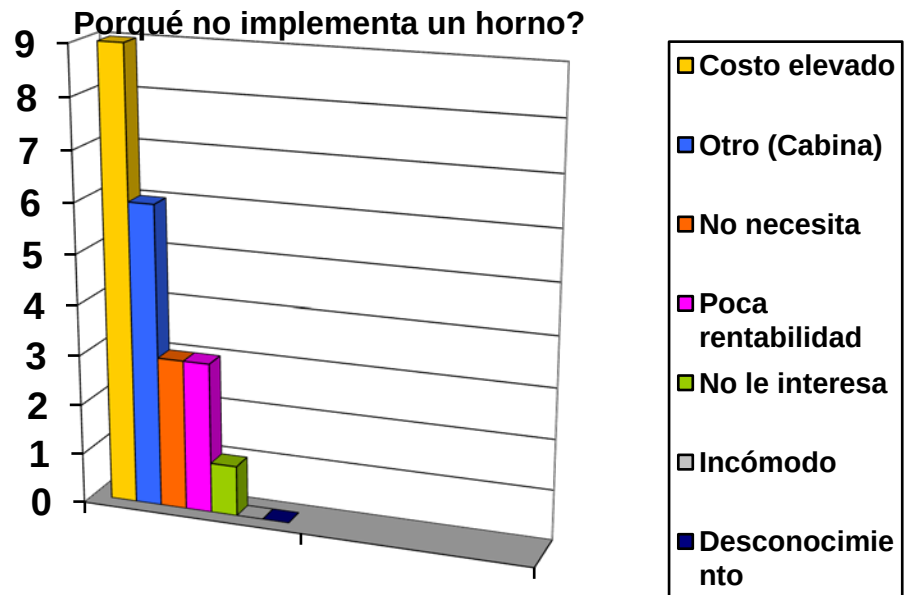


Gráfico 2. Resultado de respuesta: Porqué no implementa un horno?

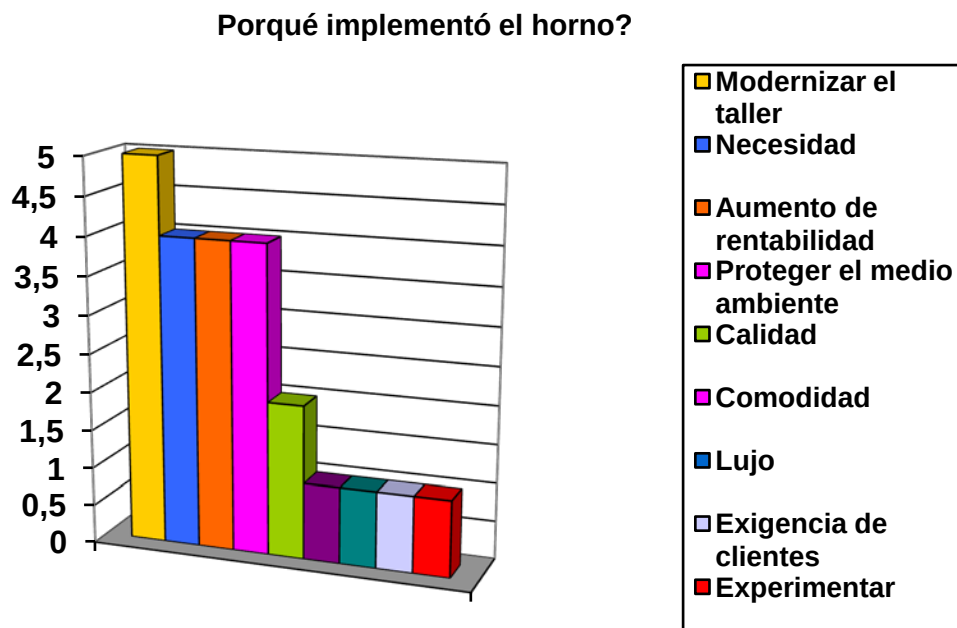


Gráfico 3. Resultado de respuesta: Porqué implementó el horno?

Obtenidos los datos planteados en las encuestas, proseguimos con la determinación de las características de los hornos implementados realizando una tabla comparativa: Ver tabla 2

Marca:	SAIMA	SPANESI	LOUNCH 4X	S/N	TERMO MECCANICA GL	S/N
Procedencia:	ITALIA	ITALIA	EEUU	EEUU	ITALIA	NACIONAL
Costo Total:	\$30000	\$30000	\$28000	\$30000	\$33000	\$18000

Tabla 2: Tabla comparativa de hornos

Los datos a continuación, son los promedios y los porcentajes de los sistemas utilizados:

DIMENSIONES DE CAMARA DE SECADO

LARGO:	6 m.
ALTO:	3 m.
ANCHO:	4m.

SISTEMA DE FLUJO DE AIRE

VERTICAL:	83%
SEMIVERTICAL:	17%
HORIZONTAL:	0%

GRUPO GENERADOR DE**AIRE**

GLOBO:	17%
EQUILIBRADO:	83%

SISTEMA CALEFACTOR DE**AIRE**

RENOVACIÓN TOTAL DE AIRE:	100%	RENOVACIÓN PARCIAL:	0%
------------------------------	------	------------------------	----

TIPO DE CALEFACTOR

DIESEL:	67%
GAS:	33%
INFRARROJOS:	0%
ELECTRICIDAD:	0%
VAPOR:	0%

SISTEMA DE DEPURACION DE AIRE

SECOS:	100%
HÚMEDOS:	0%
MIXTO:	0%

SISTEMA DE ILUMINACION

LAMPARAS INCANDESCENTES:	0%
LAMPARAS FLUORECENTES:	100%
LAMPARAS INDUSTRIALES:	0%

SISTEMA DE CONTROL

CONTROL DE

TEMPERATURA:

84%

CONTROL DE PRESION:

66%

CONTROL DE CAUDAL DE

AIRE:

84%

QUE FRECUENCIA DE USO

TIENE?

DIARIA:

7,5 horas

COSTO TOTAL POR PINTADO DE UN VEHICULO AL
HORNO?

VEHICULO PEQUEÑO:

\$617

VEHICULO MEDIANO:

\$817

VEHICULO GRANDE:

\$1.083

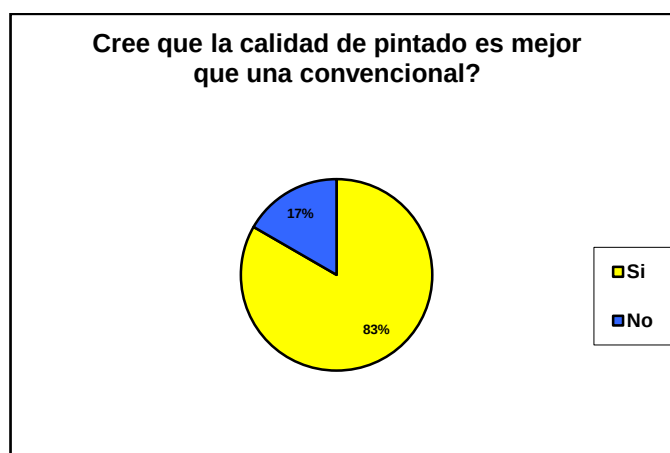


Gráfico 4. Resultado de respuesta: Cree que la calidad de pintado es mejor que una convencional?



Gráfico 5. Resultado de respuesta: Cree que es rentable la implementación de un horno?

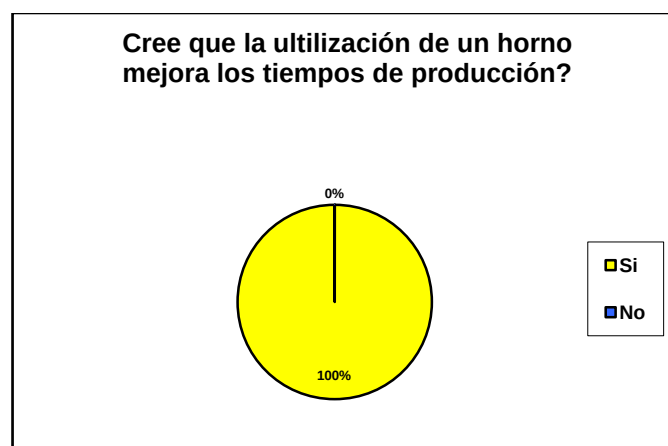


Gráfico 6. Resultado de respuesta: Cree que la utilización de un horno mejora los tiempos de producción?

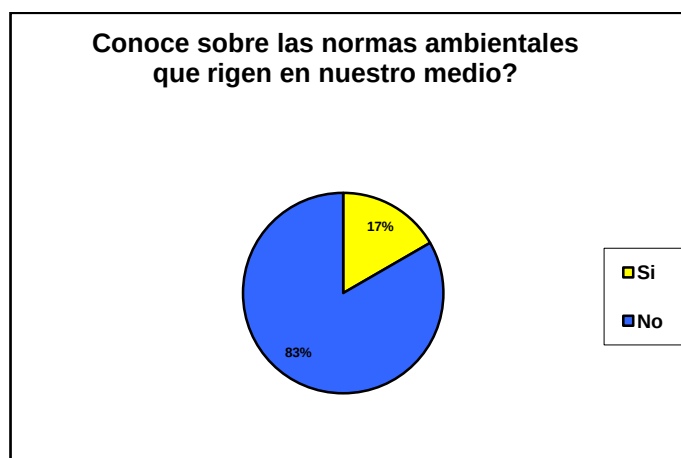


Gráfico 7. Resultado de respuesta: Conoce sobre las normas ambientales que rigen en nuestro medio?

Y por último los comentarios obtenidos fueron:

- El horno sirve para la producción y una cabina para la protección nada más.
- Los materiales utilizados actualmente son mucho mejores y permiten un acabado de calidad sin horno.
- Falta de difusión sobre las normas ambientales por parte de las autoridades y controles competentes.
- Ideal sería tener facilidades de pago porque en ocasiones el flujo de vehículos es bajo.

1.2 Estudio de los rendimientos

Con los resultados listos, se procedió al estudio, aplicando los conocimientos adquiridos durante el curso de graduación, basándonos en los datos reales de nuestro medio. A continuación presentamos el estudio de la calidad de los procesos y tiempo de ejecución.

1.2.1 Calidad de procesos

La calidad de procesos se ve reflejada directamente en el acabado y la durabilidad de la pintura, lo cual es evidente desde el punto de vista comparativo entre un trabajo realizado al aire libre y un trabajo dentro de un horno de secado de pintura automotriz.

El horno es un componente fundamental en el taller de pintura, en el que se produce el ambiente idóneo para un repintado de calidad ya que cuenta con las instalaciones debidamente equipadas que

impiden la presencia de factores ajenos al proceso, que en la actualidad se presentan y que influyen mucho, como son: partículas de polvo, variaciones de humedad, cambios de temperatura, etc. Para garantizar el trabajo se debe seguir ciertos procedimientos según lo establecido previamente ya sea por el taller y por el fabricante del horno.

Entonces al mantener una calidad de proceso, aseguramos un trabajo de excelente acabado y durabilidad, con lo cual se mantiene la calidad de servicio dando un resultado de beneficio tanto para el cliente como para el taller.

1.2.2 Tiempo de ejecución

De las encuestas, un factor muy importante a tomar en cuenta, es el tiempo empleado en el proceso de secado, puesto que las pinturas líquidas requieren un determinado lapso para aplicarlas entre capa y capa; actualmente el secado de pintura líquida al aire libre redunda en su costo y tiempo, pues se necesita contar con factores atmosféricos aceptables que garanticen un secado uniforme; para lograr estas condiciones, se emplea el sistema de hornos de secado de pintura de automóviles.

Dado que, se están empleando con más frecuencia esmaltes que polimerizan* con el calor, los dedicados a la reparación de pintura de automóviles se ven en la necesidad de contar con instalaciones mínimamente adecuadas que aseguran la durabilidad y calidad de su aplicación.

***Polimerizan:** viene de *polimeración* que es la unión de varias moléculas de un compuesto para formar un conjunto homogéneo. En lo que concierne a las pinturas, es un fenómeno de envejecimiento y endurecimiento de las resinas

Al parecer todos estuvieron de acuerdo en que un horno mejora los tiempos de producción, lo cual se refleja obviamente en los ingresos, ya que los costos bajan por el mínimo tiempo empleado a comparación de un trabajo convencional al aire libre.

Un ejemplo claro es, que al realizar el pintado completo de un vehículo sin utilizar un horno, el secado y curado de la pintura deberá ser por un tiempo mínimo de 12 horas y en condiciones atmosféricas regulares, para luego proceder al pulido que es necesario para darle el acabado de calidad libre de partículas extrañas; en cambio al trabajar en el mismo procedimiento dentro de un horno, bastará con un máximo de 40 minutos dentro del mismo, a temperatura idónea y constante logrando un secado uniforme y un curado ideal de la pintura, permitiendo inclusive que el vehículo esté listo para la entrega ya que no será necesario pulirlo por lo que está libre de impurezas (siempre y cuando el horno sea utilizado bajo las normas y procedimientos de calidad).

1.3 Análisis costo – beneficio

Partiendo de las encuestas realizadas, se establece que el mercado vehicular es potencialmente amplio y que cada vez existe mayor número de vehículos en nuestra ciudad y en el país en general.

Para el análisis nos basamos en un horno ideal a nuestro criterio para el medio, sacando un promedio estimado entre los hornos existentes. Proyectaremos un monto máximo de inversión y un límite de tiempo para los ingresos, de tal manera que sea rentable teniendo como fundamentos los resultados de dichas encuestas que son la realidad misma de nuestro entorno.

1.3.1 Inversión

Según los cálculos de los hornos existentes, el promedio máximo para la inversión de un tipo que posea las características básicas, necesarias e ideales, es de:

\$28 166,°° USD

Las características para la selección serán los resultados de las encuestas:

- En cuanto a dimensiones serán promedias 6m. de largo, 4m. de ancho y 3m. de alto
- El sistema de flujo de aire deberá ser vertical
- El grupo generador de aire será equilibrado
- El sistema calefactor de aire será con renovación total de aire y quemador a base de diesel
- El sistema de depuración de aire será con filtros secos
- La iluminación con lámparas fluorescentes
- Y por último deberá tener un sistema de control de temperatura, presión y caudal de aire

A partir de estos criterios específicos se revisaron las alternativas existentes las cuales fueron:

AVIAUTO \$28 274,°° Marca SPANESI procedencia Italiana

DATEC \$29 115,°° Marca TERMOMECANICA GL
 procedencia Italiana

RFERRI \$29 900,°° Marca BLINKS procedencia Americana

1.3.2 Proyección de ingresos

Una vez establecida la inversión máxima y las alternativas posibles, se realizaron los cálculos de la proyección de ingresos en los cuales tenemos lo siguiente:

- El uso promedio diario del horno deberá ser de 8 horas, los 5 días de la semana, durante 52 semanas al año.
- El costo por hora de uso del horno deberá ser \$ 10,00

Al estimar la proyección de ingresos tenemos:

$$8 \text{ horas/diarias} * 5 \text{ días/semana} * 52 \text{ semanas/año} = \mathbf{2\ 080 \text{ horas/año}}$$

$$2080 \text{ horas/año} * \$ 10,00 \text{ costo/hora} = \mathbf{\$ 20\ 800,00 \text{ ingreso/anual}}$$

Los gastos y utilidades a devengarse: -Datos proporcionados por TOYOCUENCA-

- Gastos de funcionamiento: Combustible Diesel
1 galón cada 2 horas
Costo Diesel \$ 1,04 cada galón
Costo final por hora: \$ 0,52
Costo anual por consumo de combustible: **\$ 1 081,60**
- Gastos por mantenimiento: cambio de filtros, bandas de ventiladores, revisión y limpieza de grupos generador y calefactor
\$ 1.000,00

$$\text{Costo anual por mantenimiento total} = \mathbf{\$ 1000,00}$$

- Utilidades anuales que corresponden al 25% fuera de gastos:

\$ 4679,60c/año

Suma total de gastos: \$ 1081,60 + \$ 1 000,00 + \$ 4 679,60 = **\$ 6 761,20**

Por lo tanto el ingreso neto para la recuperación de la inversión será:

\$ 20800,00 ingreso anual - \$ 6761,20 egresos anuales =

\$ 14038,80al año.

Entonces a partir de estos resultados tomando en cuenta que fueron basados en las encuestas realizadas, determinamos la proyección de ingresos, consiguiendo estimar la recuperación de la inversión en el plazo de 2 años.

1.4 Conclusiones

Al final de este capítulo, podemos concluir que se llegó a establecer un estudio de lo existente dentro de los talleres en nuestro medio y de lo que se puede lograr según la realidad en lo que a hornos de secado se refiere.

Se nota claramente que es necesaria la implementación de un horno de secado de pintura automotriz ya que apenas el 33% de la muestra de los talleres lo tiene, siendo escaso para poder hablar de un buen nivel de talleres de enderezado y pintura dentro de la ciudad.

La totalidad de este porcentaje afirma que los tiempos de producción son mucho más bajos al trabajar con un horno, mejorando así la rentabilidad del taller.

La eficiencia de un horno será determinada por la calidad de los procesos y la productividad se verá reflejada en la misma.

Siendo así, el rendimiento y los ingresos serán lo suficientemente buenos para justificar la inversión propuesta.

CAPÍTULO 2

HORNOS DE SECADO

2.1 Funcionamiento

El horno es un componente fundamental en un taller de pintura, el cual produce el ambiente idóneo para un repintado de calidad. Pero no sólo aporta ventajas de cara a garantizar un acabado perfecto, sino también desde el punto de vista medio ambiental, ya que se retienen la mayoría de partículas de pintura y compuestos orgánicos volátiles y desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, así permite al operario trabajar en unas condiciones controladas. Además, si se trata de un horno de pintura, reduce los tiempos de secado al trabajar a unas temperaturas de unos 60 a 80 °C.²

Un horno de pintura es un recinto cerrado en el que se introduce el vehículo o pieza a pintar, y por el que circula aire desde el techo de la cabina hacia el suelo de la misma. Esta circulación forzada de aire, vertical y hacia abajo, es la encargada de arrastrar los restos de pulverización aerográfica.

El aire captado del exterior, se hace pasar por un filtro para eliminar las principales impurezas, después puede ser calentado mediante una caldera que eleva su temperatura hasta el punto óptimo de

² Disponible en Internet: <<http://www.autocity.com/documentos-tecnicos/index.html?codigoDoc=346>>

aplicación, que es de unos 20 a 22 °C.² Antes de entrar a la cámara se hace pasar a través de unos filtros o plenum* que eliminan las partículas finas de polvo para evitar que la suciedad quede adherida a la película de pintura. Las salidas de éste aire se realizan por el suelo enrejillado, filtrando el aire mediante los filtros que se encuentran debajo de las rejillas y que retienen los restos de la pintura en suspensión. Ver figura 2.1. Tanto estos filtros como los del plenum, deben ser renovados después de un determinado número de horas de funcionamiento de la cabina, ya que se van cargando, dificultando la circulación de aire en la cabina y creando una sobrepresión excesiva que perjudica tanto al pintado -se crean turbulencias interiores- como al operario, al trabajar en un ambiente poco saludable que le puede producir cansancio.

Estos filtros sólo retienen la pintura sólida, de manera que los disolventes de la pintura, los compuestos orgánicos volátiles, serían expulsados a la atmósfera. Para retener estos contaminantes, las cabinas pueden contar con un sistema de filtración de vapores orgánicos, se trata de un filtro de carbón activo que también debe ser renovado cada cierto tiempo para que éste sea eficaz.

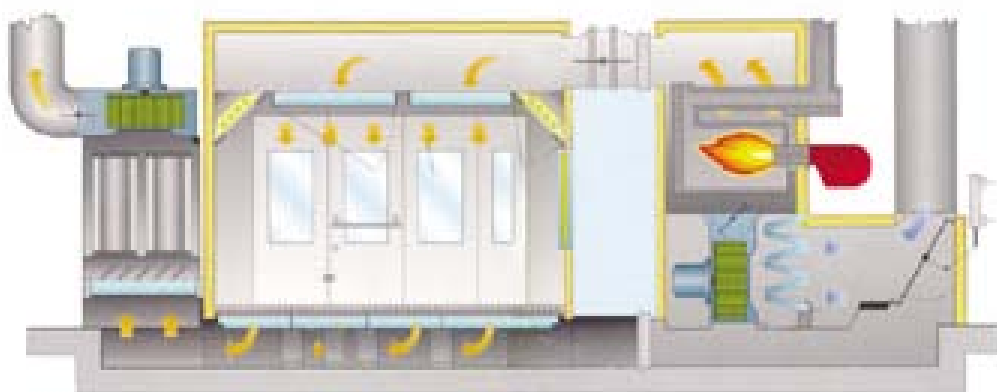


Figura 2.1 Funcionamiento del horno de secado. Fuente: Programa autodidáctico 215 de VW-AUDI.

***Plenum:** es el espacio que se deja para que el aire se distribuya uniformemente antes del ingreso a la zona de trabajo de la cámara, se ubica luego de los ventiladores impulsores y antes de los filtros.

El aire dentro de la cabina circula desde arriba hacia abajo, creando un flujo vertical y descendente que garantiza la adecuada renovación de aire del interior de la cabina. El caudal de aire en la aplicación de pintura para una cabina típica es de unos 20.000 m³/h aproximadamente, con una velocidad media de aire de unos 0,4 m/s.³El diseño de la cabina ha de asegurar que en esta circulación de aire no se produzcan turbulencias, para garantizar que los restos de pintura se dirijan directamente a la zona enrejillada del suelo.

El volumen de aire introducido es algo superior al de aire extraído, de manera que se crea una ligera sobrepresión en la cabina que tiene como consecuencia una corriente de salida de aire desde la cabina hacia el exterior a través de las juntas, cierres, incluso al abrir la puerta, ya que si fuese en sentido inverso entraría aire sin filtrar con partículas de polvo y pintura de las operaciones adyacentes a la cabina de pintura.

La introducción y extracción de aire se puede realizar mediante uno o dos grupos motoventiladores, dependiendo de las dimensiones de la cabina. En el caso de dos motoventiladores, uno es el encargado de la aspiración de aire y el otro de su impulsión, ejerciendo cada uno una función independiente.

Otra característica importante que debe poseer una cabina de pintado es un buen sistema de iluminación que proporcione la cantidad y calidad de luz necesaria para un buen desarrollo del trabajo de pintado. Esta calidad de luz garantiza una buena reproducción cromática con un espectro de luz lo más semejante a los patrones de luz día, necesario para una buena percepción del color para la operación de ajuste, ya que la calidad de pintado de un vehículo depende en gran medida de un correcto ajuste del color

³ Disponible en Internet: <<http://www.autocity.com/documentos-tecnicos/index.html?codigoDoc=346>>

de acabado. En cuanto a la cantidad de luz, el flujo luminoso debe ser de alrededor de 1000 luxes -un lux es un flujo luminoso de 1 lúmen/m² -, nunca inferior a 800 luxes.⁴

Una vez aplicada la pintura de acabado, esta se puede secar a la temperatura ambiente, 20°C aproximadamente, o acelerar el proceso de secado elevando la temperatura a unos 60-80 °C.

El aire circula en su interior a una temperatura que oscila entre los 60 y los 80°C durante unos 40 minutos de secado. Por lo tanto, estos hornos tienen dos fases de funcionamiento: una fase de pintado, con un determinado caudal de aporte de aire, a una velocidad determinada y calentando el aire introducido a unos 20 °C; y una segunda fase de secado en la que el caudal y la velocidad pueden ser menores, y se eleva la temperatura a unos 60-80 °C. En esta fase de secado, el aire aspirado del exterior antes de ser impulsado hacia los prefiltros, es recirculado a través del intercambiador de calor.

2.2 Tipos

Los fabricantes de hornos de pintado ofrecen distintas posibilidades para adaptarse al espacio disponible, posibilidades de inversión y las necesidades propias de los talleres. De esta manera, un horno puede ofrecer distintas opciones, como caudales de aire, grupo de aspiración e impulsor de aire de uno o dos motores, grupo generador de funcionamiento a diesel, gas natural, con o sin equipos depuradores de carbón activo, distintas calidades en los materiales empleados, secado convencional por aire o mediante radiación infrarroja. En definitiva, existen muchas posibilidades para satisfacer las demandas de los talleres.

⁴ Disponible en Internet: <<http://www.autocity.com/documentos-tecnicos/index.html?codigoDoc=346>>

Desde el punto de vista técnico existen dos clases o tipos de hornos que se distinguen por su procedimiento de depuración del aire desde cuyo punto de vista podemos encontrar importantes diferencias constructivas. Así tenemos los hornos de pintado llamados de tipo húmedo porque utilizan el aire depurado a través de una cortina de agua, y los hornos de pintado de tipo seco en los cuales la depuración se efectúa por medio de filtros. A continuación se estudiará la subdivisión de los hornos de tipo seco ya que son los únicos utilizados en la actualidad.

2.2.1 En función de la corriente de aire

Esto quiere decir que según la forma en la circula el aire dentro de la cámara se establecen los siguientes tipos de sistema de flujo:

2.2.1.1 Flujo vertical

Se denominan así, a las cámaras cuyas corrientes de aire se toma del exterior y desciende desde el techo filtrante hacia el suelo en sentido vertical, el aire filtrado fluye suavemente por los costados del vehículo, saliendo hacia el exterior a través de los filtros del piso. Ver figura 2.2

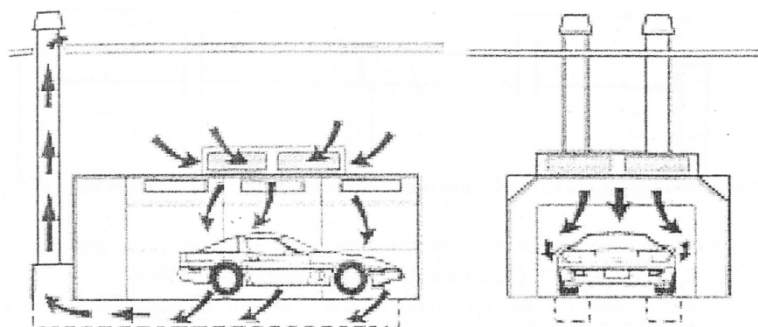


Figura 2.2 Sistema de flujo de aire vertical. Fuente: Carrocería y pintura. Grupo Editorial CEAC

2.2.1.2 Flujo semi-vertical

Se caracterizan porque la corriente de aire baja desde un restringido techo filtrante, colocado en un extremo de la instalación. El aire es transportado suavemente alrededor del vehículo, e inmediatamente sale al exterior a través de adecuadas aberturas ubicadas en la zona inferior de la pared opuesta al techo filtrante en la que se instalan los extractores del aire y los filtros. Ver figura 2.3

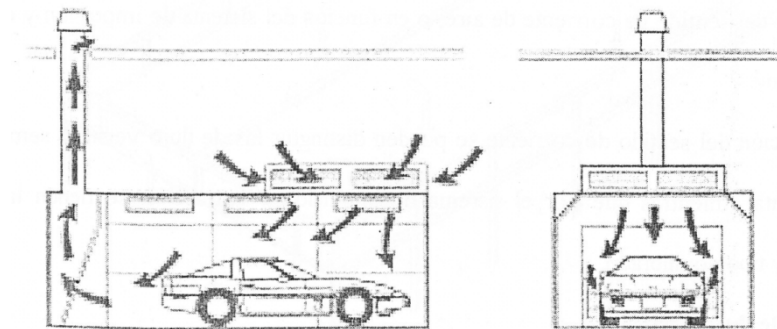


Figura 2.3 Sistema de flujo de aire semi-vertical. Fuente: Carrocería y pintura. Grupo Editorial CEAC

2.2.1.3 Flujo horizontal

Son aquellas cuya corriente de aire es paralela al suelo, entrando generalmente a través de marcos filtrantes colocados en la estructura de las puertas. El aire circula horizontalmente de principio a fin alrededor del vehículo y sale a través de otros marcos filtrantes de extracción ubicados en la pared opuesta. Ver figura 2.4

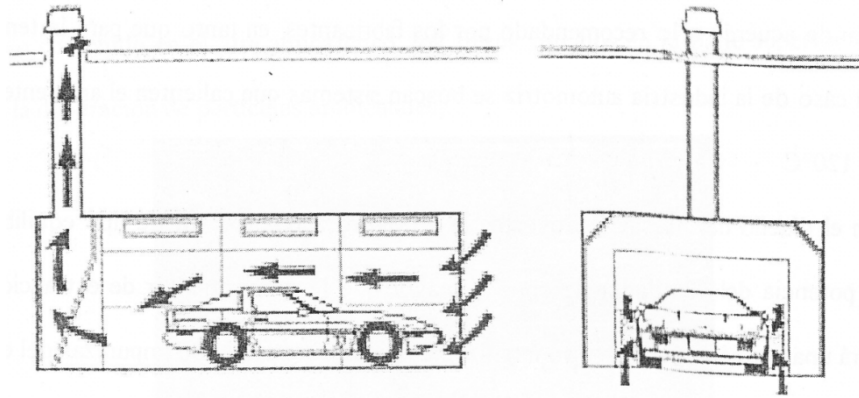


Figura 2.4 Sistema de flujo de aire horizontal. Fuente: Carrocería y pintura. Grupo Editorial CEAC

2.2.2 En función del sistema de impulsión y extracción de aire

Todo depende del sistema de motoventiladores que funcionen y de la manera dispuesta. Según aquello se dividen en: globo y equilibrado.

2.2.2.1 Globo

Consta de un solo grupo de impulsión -un motor-ventilador- como se observa en la figura 2.5, este tiene que vencer a la presión atmosférica del lugar de modo que empuje el aire del interior y renueve la recirculación constante.



Figura 2.5 Motor-ventilador.

Fuente: <http://www.canbus.galeon.com/pintura/pintura2.htm>

2.2.2.2 Equilibrado

Cuenta con un grupo impulsor y un grupo extractor -dos motores-, debe ser tal que exista un ligero aumento de la presión en el grupo impulsor con relación al grupo extractor, de modo que se empuje el aire del interior en forma continua pero sin turbulencias. Con este sistema se reduce el ingreso de polvos al interior.

2.2.3 En función del sistema elevador de temperatura

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

2.3 Partes

Un horno de secado de pintura está constituido por una cámara o gran caja que se coloca en una parte adecuada en el taller, desde donde pueda tener fácil acceso a un lugar en contacto con la atmósfera para colocar sus tuberías de evacuación, y puedan recibir por otra parte los conductos de aire comprimido para su aplicación a la pistola de pintar.

Estos hornos constan de cuatro partes principales que son: Ver figura 2.6

1. La cámara de pintado y secado
2. El conjunto de sistema de extracción depuración de aire
3. El grupo generador-calefactor de aire
4. Un cuadro de control y mandos

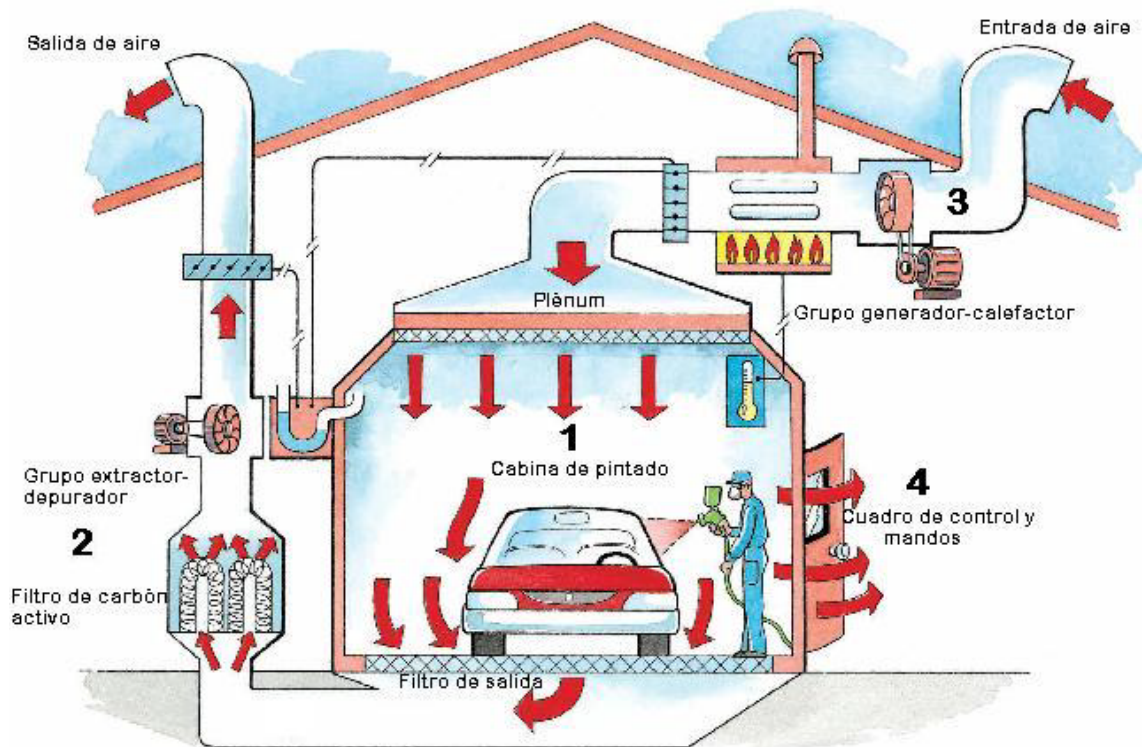


Figura 2.6 Esquema de las partes principales de un horno de secado.

Fuente: Programa autodidáctico 215 de VW-AUDI

A continuación se detalla cada uno de los elementos que componen un horno, el cual ha sido seleccionado para nuestro proyecto: Ver figura 2.7

Marca: SPANESI
Modelo: OMEGA – BETA

1. Lámparas inclinadas con tubos de neón de 30 W.
2. Toma de aire grupo termoventilador impulsor.
3. Curvón de introducción.
4. Compuerta de reciclaje automático.
5. Prefiltros grupo termoventilador impulsor.
6. Ventilador centrífugo caudal 28.000 m³/h.
7. Intercambiador de calor. Serpentin.
8. Intercambiador de calor. Caldera.
9. Canal de emisión de aire caliente.
10. Plénum (Zona de calma).
11. Filtros del techo.
12. Foso de salida de aire contaminado.
13. Lámparas laterales con tubos de neón de 30 W.
14. Depurador. Junta trapezoidal.
15. Depurador. Filtro sintético a sacos (opcionalmente a carbón-activado).
16. Depurador extractor. Ventilador centrífugo de aspiración.
17. Depurador extractor. Compuerta de regulación.
18. Depurador extractor
19. Grupo termoventilador impulsor de aire caliente.
20. Compuerta cortafuegos.
21. Junta antivibrante

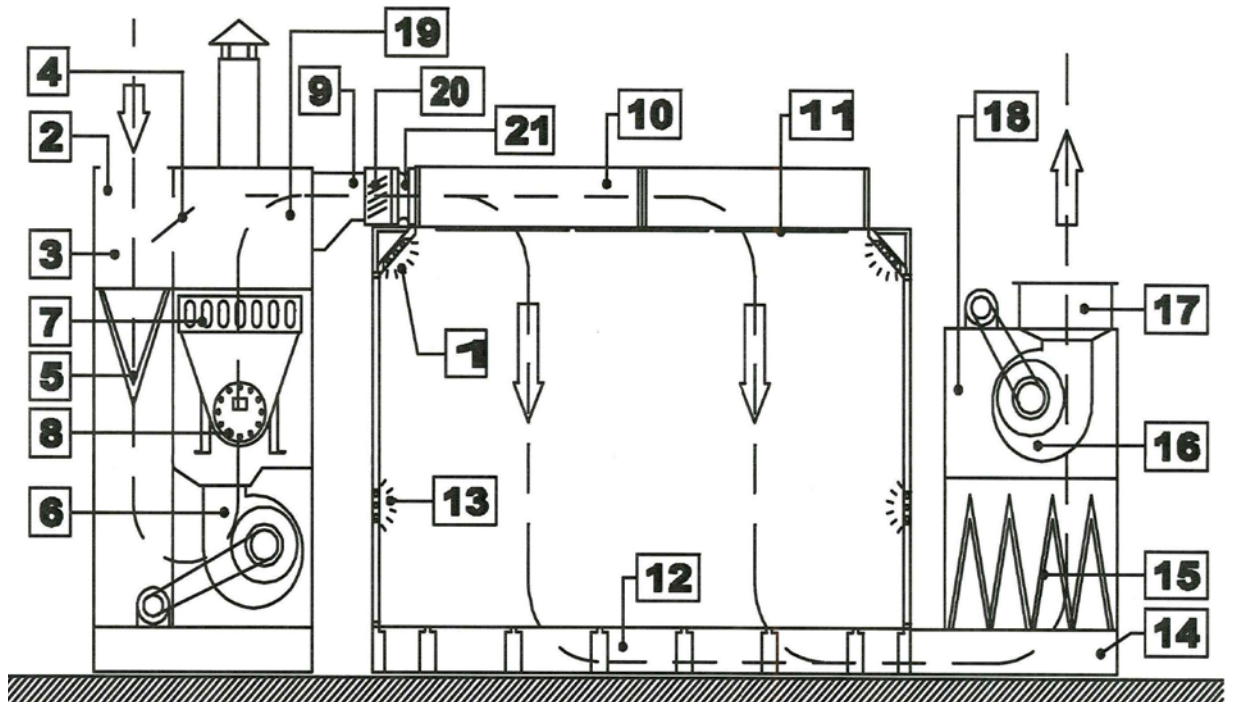


Figura 2.7 Elementos de un horno marca SPANESI OMEGA-GAMMA- BETA- BETALUX. Fuente: Manual de uso y mantenimiento SPANESI. Descripción técnica. Equipos y accesorios para talleres

2.3.1 Selección de la cámara de secado

La cámara de secado se seleccionará de acuerdo a las especificaciones de los datos obtenidos en las encuestas y de las opciones que tenemos a disposición.

Las variables que se deben tener en cuenta son el tipo de cada vehículo y el volumen de los mismos a ser introducidos; al mismo tiempo, no debería olvidarse del servicio técnico y asistencia del fabricante y la disposición rápida de piezas de recambio y mantenimiento.

Se realizan algunos cálculos para determinar con exactitud los sistemas requeridos dentro de la cámara.

2.3.1.1 Dimensiones

De acuerdo a lo analizado las dimensiones internas mínimas, tomando en consideración las recomendaciones de fabricantes de cámaras de secado y por la variedad de modelos de vehículos que pueden ser sometidos al proceso de secado de pintura, son las siguientes:

Ancho: 3,96 m.

Largo: 7,21 m.

Alto: 2,80 m.

Se tendrá en cuenta las medidas exteriores del horno en general, ya que sus componentes son de mayor tamaño y es necesario un espacio suficiente y amplio para su instalación y ubicación. Ver figura 2.8



Figura 2.8 Horno marca SPANESI OMEGA- BETA.

Fuente: Talleres Mirasol S.A. Cuenca

2.3.1.2 Flujo de aire

La ventilación en la cámara de secado de pintura es requerida para expulsar sólidos tóxicos y vapores producidos por la evaporación del disolvente. La acumulación de vapores concentrados y humos debe ser evitada para prevenir daños en el acabado final de la pintura seca y en la salud de los operarios que ingresen a la cámara.

El flujo de aire, también tiene como finalidad el proveer de una corriente constante de aire a una temperatura uniforme e ideal para el secado de la pintura, en forma envolvente alrededor del vehículo a secar, de tal forma que el secado se realice en las mejores condiciones.

Los requerimientos de flujo de aire dentro de la cámara son:

- Dirección del Fluido
- Plenum para el ingreso de aire
- Aperturas de entrada y salida de aire de la cámara
- Caudales de ingreso y extracción, presiones, dimensiones, accesorios, etc.

Tomando en consideración las recomendaciones de la mayoría de fabricantes que indican que en las cámaras de pintado y secado es conveniente un flujo de aire en un solo sentido⁵ y según el análisis realizado, el flujo de aire dentro de la cámara será vertical descendente, por presentar características adecuadas para la aplicación requerida.

Al controlar la cantidad de aire que ingresa a la cámara, se controla también la velocidad y el movimiento del aire en el interior de la misma.

⁵Fuente: LAGOS Fábrica de cabinas de pintura. Catálogo de productos.

Para este fin, se adecua un plenum de ingreso de aire, que tiene la función de eliminar las posibles turbulencias que se pueden producir en el aire proveniente del ventilador, dicho plenum tendrá un volumen suficiente para controlar el ingreso de aire y lograr que sea impulsado a la cámara con una velocidad de entrada uniforme y sin formar remolinos que pueden perjudicar el proceso de secado de la pintura.

El tamaño del plenum debe ser suficiente para que el aire se distribuya de manera uniforme; la superficie filtrante del plenum de impulsión debe abarcar la mayor parte posible del techo de la cámara, no menos del 80% del mismo, superficies inertes mayores pueden provocar turbulencias perjudiciales.⁶

Por lo tanto el área de ingreso de aire será:

$$A_{\text{ingreso}} = \text{largo} \times \text{ancho}$$

$$A_{\text{ingreso}} = 7,10 \times 3,10$$

$$\mathbf{A_{\text{ingreso}} = 22 \text{ m}^2.}$$

2.3.1.3 Análisis térmico de la cámara de secado

Se requiere incluir un sistema de calentamiento para que regule la temperatura del aire que circulará en el interior de la cámara de secado. La recomendación general de los fabricantes de cámaras así como de los fabricantes de pinturas, es mantener una temperatura de secado entre 60°C y 80°C y una humedad relativa inferior al 80% para obtener buenos resultados de calidad y brillo. Esta mencionada

⁶ Fuente: LAGOS Fábrica de cabinas de pintura. Catálogo de productos.

temperatura es considerada ideal para el secado, sin provocar resquebrajamientos y fisuras, ni tampoco demorando el endurecimiento de la pintura fresca pudiendo escurrirse la misma.

De acuerdo a lo expuesto, la temperatura es un factor que influye en el acabado del proceso de manera directa.

En la ciudad de Cuenca la humedad relativa promedio es de 60%, llegando a un máximo de 70% indicándose un clima más bien seco.⁷ Por lo que no se necesitará ningún sistema que regule la humedad, el aire que ingrese a la cámara será tomado directamente de la atmósfera, sin someterlo a ningún proceso que agregue o reduzca humedad, ni se producen cambios mayores de presión y temperatura, por lo que no cambiarán sus propiedades. Así mismo se tienen datos de temperaturas de aire en la ciudad de Cuenca, en días tanto fríos como cálidos, observándose rangos de temperaturas que van desde 3°C hasta 37°C, pudiendo tomarse como datos temperaturas promedio de 10°C hasta 25°C.

Para el cálculo del sistema de calentamiento de aire, se tomará una temperatura mínima de 10°C, con esto se pretende abarcar las posibles bajas temperaturas que se pueden presentar en nuestro medio al momento de trabajar.

2.3.1.3.1 Requerimiento de calor en el sistema de calentamiento de aire

Para el cálculo del requerimiento de calor, se tiene que analizar el calor necesario para calentar el flujo másico de aire, las pérdidas que se producen en las paredes de aislamiento, así como consideraciones

⁷ Información obtenida del I.G.M. (Instituto Geográfico Militar del Ecuador)

varias de pérdidas de calor dentro del sistema. El calor total necesario para el sistema será la sumatoria de todos estos calores:

Fórmula:

$$Q(\text{total}) = Q(\text{aire}) + Q(\text{pérdidas})$$

Datos para el cálculo de Q calor del aire

Para esto, se tienen los siguientes datos necesarios para realizar los cálculos:

- o Naturaleza y tipo de carga: aire tomado directamente de la atmósfera
- o Temperatura inicial del Aire: variable según las condiciones atmosféricas, se considera una temperatura mínima de 10°C y una máxima de 25°C.
- o Caudal de aire a calentar por minuto: según catálogo del horno SPANESI Omega

Fórmulas:

$$\sigma \text{ caudal} = \text{Volumen de la cámara} \times 60 \text{ minutos}$$

$$\text{Volumen de la cámara} = L \times a \times h$$

Desarrollo:

$$\text{Volumen de la cámara} = 7,21\text{m} \times 3,96\text{m} \times 2.8\text{m}$$

$$\text{Volumen de la cámara} = 79,95 \text{ m}^3 \times 60\text{min}$$

$$\sigma \text{ caudal} = 4.797 \text{ m}^3/\text{h}$$

- o Velocidad del aire dentro de la cabina:

Fórmula:

$$V \text{ ingreso} = \text{Caudal ingreso} / \text{Área ingreso plenum}$$

Desarrollo:

$$V \text{ ingreso} = 4.797 \text{ m}^3/\text{h} / 22 \text{ m}^2$$

$$V \text{ ingreso} = 218,05 \text{ m/h} = 0,06 \text{ m/s.}$$

- o Área de la tubería de ingreso:

Fórmula:

A tub. Ingreso = largo x ancho

Desarrollo:

A tub. Ingreso = 1,60m. x 1,40m.

A tub. Ingreso = 2,2 m².

- o Velocidad de aire en la tubería de ingreso:

Fórmula:

V tub. ingreso = Caudal ingreso / A tub. Ingreso

Desarrollo:

V tub. ingreso = 4.797 m³/h / 2,2 m²

V tub.ingreso = 2.180,45 m/h = 0,6 m/s.

- o *Temperatura de secado recomendada:* 60°C a 80°C
tomando como temperatura media **70°C.**

- o *Humedad relativa recomendada:* inferior al 80%

- o *Constantes:*

Densidad del aire⁸ a 2400 msnm **δaire = 0,967 Kg/ m³.**

Calor específico del aire⁹ a 300 °K **Cp aire = 1005 J/Kg * °K.**

Cálculo del Q calor del aire:

Fórmula:

Qaire = Cp aire x ΔT x η

Datos:

ΔT= diferencia de temperatura en °K

η= flujo másico del aire

Cp aire = Calor específico del aire a 300 °K

^{8 9} Datos obtenidos del libro de Termodinámica, Mc Graw Hill, Quinta Edición, 2007.

Fórmula:

$$\Delta T = T_{\text{salida}} - T_{\text{entrada}}$$

Desarrollo:

$$\Delta T = (10^{\circ}\text{C} + 273)^{\circ}\text{K} - (80^{\circ}\text{C} + 273)^{\circ}\text{K}$$

$$\Delta T = 70^{\circ}\text{K}$$

Fórmula:

$$\eta_{\text{flujo másico del aire}} = \delta_{\text{densidad aire}} \times \sigma_{\text{caudal aire}}$$

Desarrollo:

$$\eta = 0,967 \text{ Kg/m}^3 \times 4.797 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\eta = 4638,7 \text{ Kg/h} = 1,28 \text{ Kg/s.}$$

Desarrollo:

$$Q_{\text{aire}} = (1005 \text{ J/Kg} \times ^{\circ}\text{K}) \times (70^{\circ}\text{K}) \times (1,28 \text{ Kg/s})$$

$$Q_{\text{aire}} = 90.048 \text{ J/s. } 1 \text{ caloría} = 4,1855 \text{ J} \therefore$$

$$Q_{\text{aire}} = 77.451,39 \text{ Kcal/h.}$$

Este valor es la cantidad de calor necesaria para calentar el caudal de aire; a ésta cantidad hay que sumarle la cantidad de calor que se pierde por las paredes, tomando en cuenta unas buenas condiciones de aislamiento.

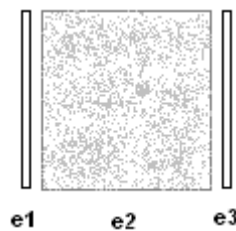
Los aislantes térmicos deben cumplir los objetivos de reducir las pérdidas de calor, sellar la cámara hacia el exterior, mantener el ambiente idóneo dentro de la cámara y evitar la presencia de reacciones químicas.

De acuerdo al catálogo del horno SPANESSI Omega, el material de aislamiento es una lana mineral a partir de vidrio fundido, de rocas naturales fundidas y de escorias metalúrgicas, las cuales brindan una buena resistencia a la corrosión química, una resistencia de

700°C aproximadamente, propiedades aislantes térmicas, capacidad de aislamiento sónico y su ventaja de incombustibilidad.

El recubrimiento es totalmente de chapa metálica blanca tanto interior como exteriormente.

A continuación se detalla los espesores:



e1 espesor de la chapa metálica interior = 1 mm.

e2 espesor de la lana de roca (lana de vidrio)= 53 mm.

e3 espesor de la chapa metálica exterior = 1 mm.

Las áreas de las paredes son:

Fórmulas:

$A1 = \text{largo} \times \text{alto}$

$A2 = \text{ancho} \times \text{alto}$

Desarrollo:

$A1 = 7,21\text{m. de largo} \times 2,80\text{m. de alto}$

$= 20,19 \text{ m}^2$

$A2 = 3,96\text{m. de ancho} \times 2,80\text{m. de alto}$

$= 11,09 \text{ m}^2$

$A_{\text{total}} = (2 \times 20,19 \text{ m}^2) + (2 \times 11,09 \text{ m}^2)$

$= 62,55 \text{ m}^2$

Cálculo del Q por pérdidas de calor:

Las pérdidas de calor se obtienen mediante la fórmula¹⁰:

$$P_p = [T_h - T_a] / [(1/\alpha_i) + (e_1/\lambda_1) + (e_2/\lambda_2) + (e_3/\lambda_3) + (1/\alpha_e)]$$

Dónde:

P_p = pérdida de calor

T_h = temperatura en el interior del horno $80^\circ\text{C} = 353^\circ\text{K}$

T_a = temperatura en el ambiente exterior $10^\circ\text{C} = 283^\circ\text{K}$

α_i = coeficiente global superficial de transmisión de calor interior

α_e = coeficiente global superficial de transmisión de calor exterior

e_1, e_2, e_3 = espesores de las paredes y del panel aislante

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ = coeficientes de transferencia de calor para e_1 y e_3 equivale a $81 \text{ W/m}^\circ\text{K}$, para e_2 equivale a $0,035 \text{ W/m}^\circ\text{K}$

Los valores de α_i y α_e se determinan mediante la fórmula¹¹:

Fórmulas:

$$\alpha_i = h_r + h_{cv}$$

$$h_{cv} = 1,74 \times \sqrt[3]{\Delta T} \text{ para paneles verticales}$$

$$h_r = \ar \times Cr$$

$$ar = [T_h^4 - T_a^4] / [T_h - T_a]$$

Datos:

h_r = parte radiactiva del coeficiente de transmisión de calor

h_{cv} = parte convectiva del coeficiente de transmisión de calor

¹⁰ Astisagarraga Urquiza Julio, Hornos Industriales de Resistencias, Primera Edición, pag. 80

¹¹ Salvador Escoda S.A., Mantenimiento Térmico Industrial, pag. 20

ar = factor de temperatura

Desarrollo:

Cr = coeficiente de radiación = $1.47 \times 10^{-8} \text{ (W / m}^2\text{°K}^4\text{)}$

$$ar = [353^4 - 283^4] / [353 - 283]$$

$$\mathbf{ar = 130'187.928 \text{ °K}^3}$$

$$hr = 130'187.928 \text{ °K}^3 \times 1.47 \times 10^{-8} \text{ (W / m}^2\text{°K}^4\text{)}$$

$$\mathbf{hr = 1,914 \text{ W / m}^2\text{°K}}$$

$$hcv = 1,74 \text{ W / m}^2\text{°K} \times \sqrt[3]{70\text{°K}}$$

$$\mathbf{hcv = 7,171 \text{ W / m}^2\text{°K}}$$

$$\alpha_i = 1,914 \text{ W / m}^2\text{°K} + 7,171 \text{ W / m}^2\text{°K}$$

$$\mathbf{\alpha_i = 9,085 \text{ W / m}^2\text{°K}}$$

Para obtener el valor de α_e , se utiliza el mismo valor de hr y para hcv se tienen las siguientes condiciones:

V = velocidad del aire en el interior = 0,06 m/s ;

H = altura de la pared = 2,80 m

Si	$V \times H \leq 8 \text{ m}^2/\text{s}$	flujo laminar	$h_{cv} = 3,96 \times \sqrt{(V/H)}$
Si	$V \times H > 8 \text{ m}^2/\text{s}$	flujo turbulento	$h_{cv} = 5.76 \times \sqrt[5]{(V^4/H)}$

$$V \times H = 0,06 \text{ m/s} \times 2,80 \text{ m} = 0,168 \text{ m}^2/\text{s} < 8 \text{ m}^2/\text{s} \therefore$$

$$h_{cv} = 3,96 \times \sqrt{(0,06 \text{ m/s} / 2,80 \text{ m})}$$

$$\mathbf{h_{cv} = 0,579 \text{ W} / \text{m}^2\text{°K}}$$

$$\alpha_e = h_r + h_{cv}$$

$$\alpha_e = 1,914 \text{ W} / \text{m}^2\text{°K} + 0,579 \text{ W} / \text{m}^2\text{°K}$$

$$\mathbf{\alpha_e = 2,493 \text{ W} / \text{m}^2\text{°K}}$$

Una vez que ya tenemos todos los datos, reemplazamos en la fórmula de pérdidas de calor y calculamos:

$$P_p = [T_h - T_a] / [(1/\alpha_i) + (e_1/\lambda_1) + (e_2/\lambda_2) + (e_3/\lambda_3) + (1/\alpha_e)]$$

$$P_p = [353^\circ\text{K} - 283^\circ\text{K}] / [(1/9,085 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}) + (0.001\text{m}/81 \text{ W/m}^\circ\text{K}) + (0,053\text{m}/0,035 \text{ W/m}^\circ\text{K}) + (0.001\text{m}/81 \text{ W/m}^\circ\text{K}) + (1/2,493 \text{ W} / \text{m}^2\text{K})]$$

$$P_p = 70^\circ\text{K} / 2,025 \text{ W} / \text{m}^2\text{°K}$$

$$\mathbf{P_p = 34,567 \text{ W m}^2 = 34,56 \text{ J/m}^2\text{s}}$$

Ahora aplicamos esa pérdida por el área total de las paredes de la cámara y obtenemos el Q calor de pérdidas:

Fórmula:

$$Q_{\text{perdidas}} = P_{\text{p}} \times A_{\text{total}}$$

Desarrollo:

$$Q_{\text{perdidas}} = 34,56 \text{ J/m}^2\text{s} \times 62,55 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{perdidas}} = 2.161,79 \text{ J/s} \quad 1 \text{caloria} = 4,1855 \text{ J} \quad \therefore$$

$$\mathbf{Q_{perdidas} = 1.859,39 \text{ Kcal/h.}}$$

Finalmente, una vez que ya tenemos todos los datos y cálculos necesarios, encontramos el valor de calor total requerido para el funcionamiento óptimo del horno obteniendo lo siguiente:

Fórmula:

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{aire}} + Q_{\text{pérdidas}}$$

Desarrollo:

$$Q_{\text{total}} = 77.451,39 \text{ Kcal/h} + 1.859,39 \text{ Kcal/h}$$

$$\mathbf{Q_{total} = 79.310,78 \text{ Kcalorias / hora}}$$

Este valor es el ideal de kilocalorías por hora que debe aportar el horno para nuestro medio, lo cual nos permite demostrar que el horno SPANESI Omega seleccionado es apropiado ya que su potencia calorífica máxima es de 150.000 Kcal / h, con un caudal de aire de 28.000 m³ / h.

2.3.2 Grupo generador de aire

En lo que respecta al grupo generador de aire, se tiene que relacionar directamente con el cálculo anterior, ya que éste

elemento es el encargado de suministrar el suficiente caudal de aire en un tiempo determinado para alcanzar las calorías necesarias para elevar y mantener una temperatura ideal con un volumen constante, teniendo muy en cuenta que la renovación y circulación de aire dentro de la cámara de secado sea la efectiva.

2.3.2.1 Elemento actuador

Este es el encargado de succionar cierta cantidad de aire desde el exterior e introducir al túnel de entrada para generar presión dentro del sistema.

Existen diversas marcas que ofrecen variedad de actuadores con los cuales podemos equipar los hornos en general, de acuerdo a la necesidad de cada uno. Nuestro horno es marca SPANESI modelo Omega el cual introduce un elemento actuador de capacidad máxima de 28.000 m³/h., con lo cual nos basta para nuestros requerimientos del medio analizado. Ver figura 2.9



Figura 2.9 Elemento actuador acoplado a un horno.

Fuente: Manual de uso y mantenimiento SPANESI. Descripción técnica. Cabinas de pintura

2.3.2.1.1 Grupo termo-ventilador impulsor

Este grupo es indispensable para el funcionamiento del horno ya que es el encargado de introducir el aire, calentarlo e impulsarlo hacia el interior de la cámara de secado. Ver figura 2.10



Figura 2.10 Electroventilador impulsor. Fuente: Internet

<http://images.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.marencovenilado>

Esto se realiza a través de un ventilador que es accionado por un motor eléctrico acoplado por una banda para el giro; éste ventilador impulsa aire de afuera hacia adentro haciéndolo pasar por un intercambiador térmico que funciona a base de un quemador de combustible –diesel-, el cual se combustiona logrando así el calefactor elevar la temperatura deseada para introducir aire caliente a la cámara. Ver figura 2.11



Figura 2.11 Quemador elevador de temperatura de aire. Fuente: Internet

<http://images.google.com.ec/imgres?imgurl=http://www.quemadores.com>

El grupo es construido por una estructura soporte preformada en acero oportunamente tratado y de paneles exteriores fabricados en láminas de acero cincado, prelacados o plastificados como se puede observar en la figura 2.12

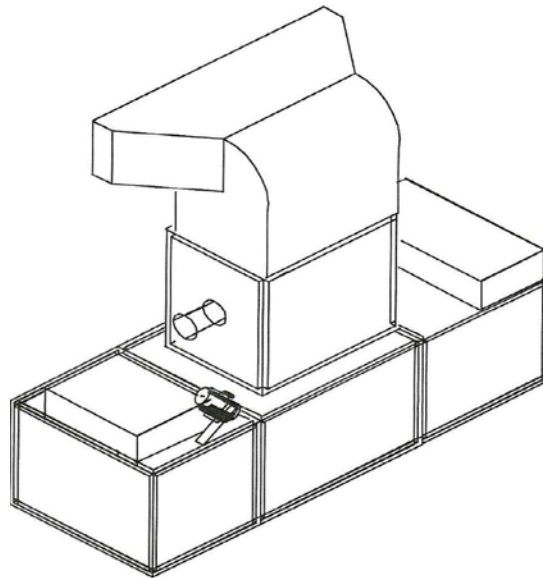


Figura 2.12 Grupo termo-ventilador impulsor.

Fuente: Manual de uso y mantenimiento SPANESI. Descripción técnica. Cabinas de pintura. pag. 10

En el interior del grupo termoventilador, está dispuesto el ventilador centrífugo que impulsa el aire al interior del horno con su correspondiente motor eléctrico de adecuada potencia y por último se encuentra la cámara de combustión con el entubado para el intercambio térmico que va a calentar el aire antes de introducirlo en la cámara de secado. A un lado de la estructura, se encuentra el soporte de conexión, en él viene dispuesto el quemador como se puede ver en la figura 2.13, mientras que generalmente al lado opuesto, se encuentra el tubo de salida de humo especial para los gases y productos de la combustión del mismo quemador.



Figura 2.13 Quemador de combustible .

Fuente: Internet <http://www.spanesi.es/EBook/Equipos/EBook/flash.html#/116/>

La cámara de combustión, el entubado del intercambiador y el tubo de salida de humo del quemador, son fabricados en acero inoxidable como se puede observar en la figura 2.14, y son montados sobre unos patines móviles, éstos aseguran el movimiento elástico debido a la dilatación térmica.



Figura 2.14 Cámara de combustión e intercambiador de calor.

Fuente: Internet <http://www.spanesi.es/EBook/Equipos/EBook/flash.html#/116/>

En la parte superior del grupo termo-ventilador, se coloca la parte denominada “curvón de impulsión”, en él se encuentra la compuerta de reciclaje; ésta sirve para aumentar la temperatura de recirculación del aire en la fase de secado, mediante un giro de la misma. El acondicionamiento de la compuerta puede ser

automático, realizado por un motor eléctrico activado por el cuadro de mando, o manual.

2.3.2.1.2 Grupo extractor

Los grupos extractores, son unos equipos encargados de aspirar el aire procedente de la cámara de secado, extrayendo fuera del taller todas las partículas de polvo y pintura consiguiendo así, una mejora en la calidad de las superficies a pintar y evitando crear una atmósfera peligrosa para los operarios.

Está constituido de una estructura portante con perfiles de acero oportunamente tratados y los paneles externos son formados por láminas de acero cincado en caliente, prelacados o plastificados. En la parte inferior del mismo, se encuentra el panel de inspección de los filtros. Ver figura 2.15



Figura 2.15 Vista del grupo impulsor y grupo extractor de un horno SPANESI

Fuente: Internet <http://www.spanesi.es/EBook/Equipos/EBook/flash.html#/101/>

En la parte superior no accesible, se encuentra el ventilador centrífugo que produce la aspiración del aire de la zona de trabajo.

Sobre el grupo depurador se presenta una persiana metálica graduable que regula el técnico que efectúa el montaje del equipo; ésta sirve para optimizar la absorción del aire. Para su eventual y sucesiva regulación debe ser efectuada por personal calificado. En fase de secado el ventilador del grupo extractor no debe funcionar, dejando que el grupo mismo funcione de manera pasiva.

Algunas consideraciones importantes con respecto a la instalación del sistema de extracción del aire son las siguientes:

- a) La localización y distancia entre ductos tanto de entrada como de salida del aire debe ser mínimo de 6m.
- b) La descarga del aire extraído debe ser hacia arriba fuera del área de trabajo del taller y sin perjudicar a la vecindad.
- c) La recirculación de aire debe tratar de evitarse ya que el aire extraído siempre contiene residuos de producto.
- d) De ser necesario, se deberán incluir silenciadores para los ventiladores en caso de existir un nivel de ruido excesivo.
- e) Los ventiladores deben estar bien sujetos y equilibrados horizontal y verticalmente.

2.3.3 Sistema de depuración de aire

Respecto al sistema de depuración del aire, está conformado por un conjunto de filtros instalados estratégicamente para prevenir el ingreso y salida de aire contaminado con partículas de polvo y gases tóxicos generados por la evaporación de la pintura, ver figura 2.16; es

prácticamente idéntico en todos los modelos, siendo lo más habitual el empleo de filtros a la entrada y a la salida del aire.

Hoy en día, las exigencias legislativas medioambientales están extendiendo el empleo de grupos depuradores de carbón activo, gracias a los cuales se reduce drásticamente la expulsión de gases nocivos a la atmósfera exterior.

La filtración y depuración de los residuos ocasionados por la pintura es un aspecto fundamental para la protección del medio natural. También lo es lógicamente, el mantenimiento en perfectas condiciones de todos y cada uno de los elementos filtrantes presentes en la cabina.

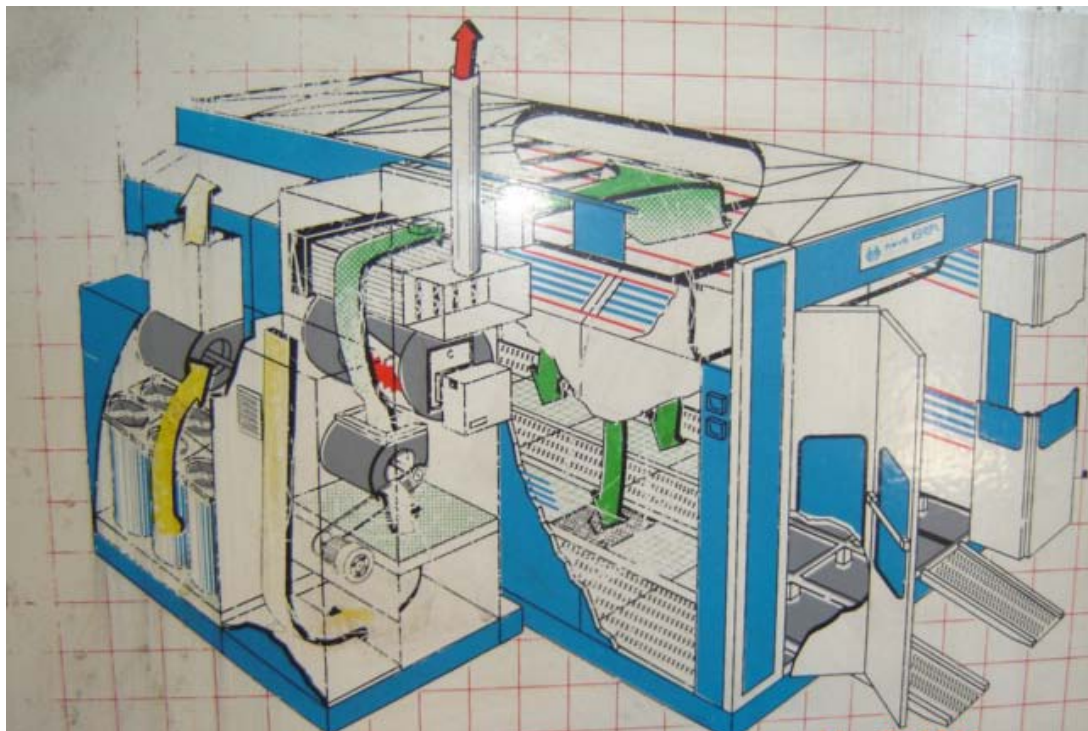


Figura 2.16 Flujo de aire a través del sistema de depuración.

Fuente: Talleres de enderezado y pintura Metrocar S.A. Quito

El sistema consta de un prefiltro colocado justo en la boca de aspiración del ventilador de succión, el cual retiene las partículas más

gruesas contenidas en la atmosfera, luego se encuentran los filtros después del plenum justo en pleno techo de la cámara, los cuales filtran partículas mucho más finas para que el aire se introduzca casi puro; a continuación en el piso, a lo largo y ancho bajo unas rejillas, están unos filtros para la retención de partículas de pintura y por último en la salida antes del ventilador de extracción se encuentran unas bolsas o tubos de carbón activo los cuales retienen las partículas más finas, olores y gases nocivos emanados por disolventes y pinturas.

Todo este sistema debe controlarse debidamente cada cierto número de horas de uso ya que la presión y circulación del aire siempre debe ser la correcta para evitar taponamientos o sobrepresiones que producen turbulencias y excesos de temperatura.

2.3.3.1 Filtros

Los filtros que existen para las cabinas de secado, son los filtros secos que pueden ser de diversos materiales como fibra de vidrio, papel, cartón prensado, etc., y también existen los filtros húmedos los cuales ya no están en uso en la actualidad.

Los filtros se pueden identificar claramente dividiéndolos en los filtros de entrada o succión y los filtros de salida o extracción.

2.3.3.1.1 Filtros de entrada de aire

Los filtros de entrada son generalmente de un material de fibra de poliéster el cual ayuda a retener partículas mayores a 10 micras contenidas en la atmosfera reduciendo un 95% las impurezas de

dicho aire¹². Estos filtros van colocados a la entrada antes del ventilador y luego del plenum en el techo de la cámara de secado. Ver figura 2.17



Figura 2.17 Prefiltro y electroventilador de succión.

Fuente: Talleres Mirasol S.A. Cuenca

2.3.3.1.2 Filtros de salida de aire

Los filtros de salida o extracción son los situados en el piso y en el grupo extractor. Al igual que los de entrada, los que se encuentran en el piso bajo una rejilla como se puede observar en la figura 2.18, son de un material de fibra de poliéster el cual retiene las partículas más gruesas de los residuos de pintura. En la parte del extractor tenemos los filtros de mayor importancia para el medio ambiente ya que retienen los residuos nocivos y gases tóxicos.

¹²Manual de uso y mantenimiento SPANESI, Cabinas de pintura Omega-Beta, pag. 12



Figura 2.18 Cabina, filtros de entrada en el techo y de salida en el piso.

Fuente: Talleres Mirasol S.A. Cuenca

El grupo extractor puede ser de dos tipos según el tipo de filtrado utilizado: en seco y de carbón activo.

En seco: el filtrado se produce mediante una serie de filtros puestos en la parte inferior del grupo. Los filtros presentes son en seco en fibra sintética regulados a densidad progresiva. El mantenimiento y la sustitución periódica de los filtros que atraviesan el panel se inspeccionan desde la parte baja del grupo como se puede ver en la figura 2.19.

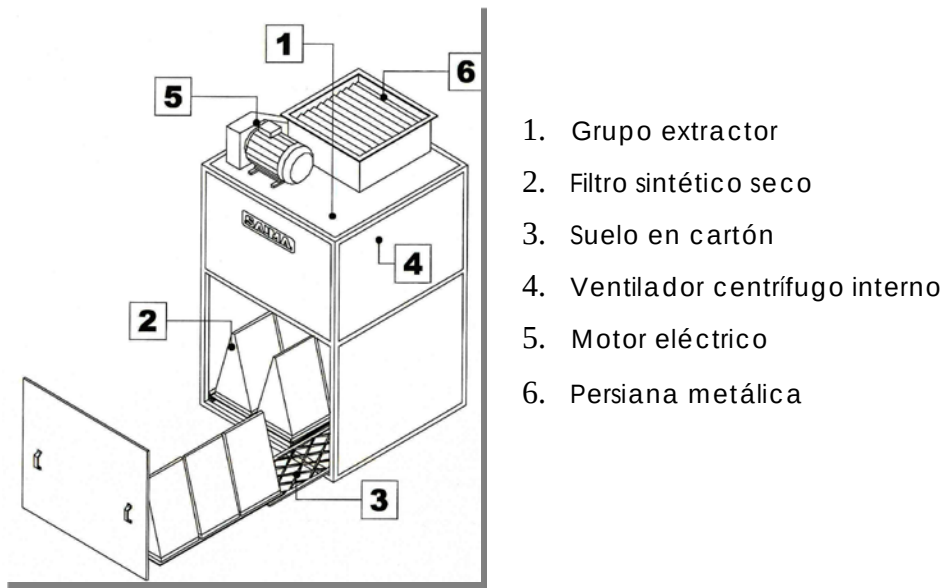


Figura 2.19 Grupo extractor con filtro seco. Fuente: Manual de uso y mantenimiento SPANESI. Descripción técnica. Cabinas de pintura. pag. 21

Carbón activo: el filtrado se produce mediante cartuchos cilíndricos que contienen gránulos de carbón activo. El mantenimiento y la sustitución periódica de los filtros que atraviesan el panel se inspeccionarán desde la parte baja del grupo. Ver figura 2.20

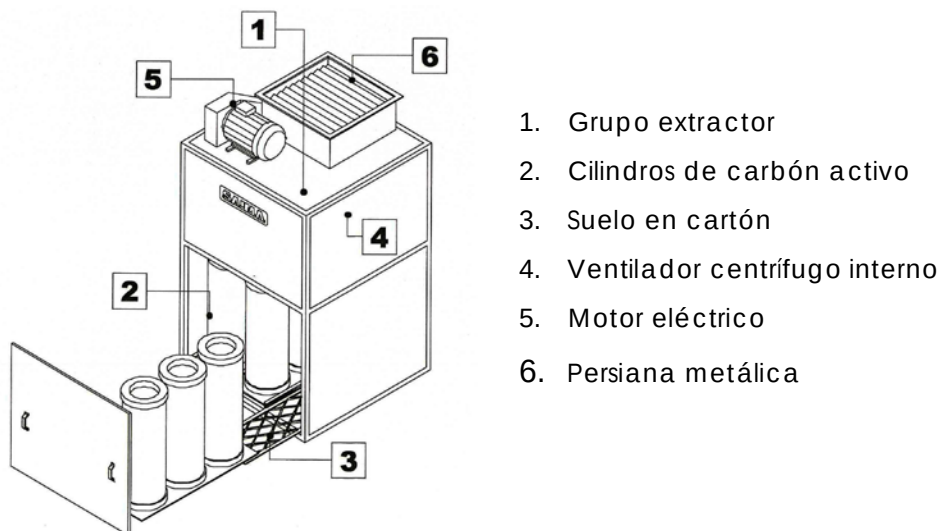


Figura 2.20 Grupo extractor con filtro de carbón activo. Fuente: Manual de uso y mantenimiento SPANESI. Descripción técnica. Cabinas de pintura. pag. 21

2.3.4 Sistema de iluminación

Otra característica importante que debe poseer un horno de pintado es un buen sistema de iluminación que proporcione la cantidad y calidad de luz necesaria para un buen desarrollo del trabajo de pintado. Esta calidad de luz garantiza una buena reproducción cromática con un espectro de luz lo más semejante a los patrones de luz día, ver figura 2.21, necesario para una buena percepción del color para la operación de ajuste, ya que la calidad de pintado de un automóvil depende en gran medida de un correcto ajuste del color de acabado.

En cuanto a la cantidad de luz, el flujo luminoso debe ser de alrededor de 1000 luxes -un lux es un flujo luminoso de 1 lúmen/m²-, nunca inferior a 800 luxes¹³.

Hay que tener en cuenta que el usuario estándar no existe, ya que una misma instalación puede producir diferentes impresiones a distintas personas.

El deslumbramiento también es una sensación molesta que se produce cuando la luminancia de un objeto es mucho mayor que la de su entorno.

Por todo lo antes mencionado, los hornos de pintura por lo general utilizan en su interior, lámparas fluorescentes colocadas en la parte superior a los costados con una inclinación de 45° para apuntar directamente al centro de la cámara y así lograr una habitación con igual cantidad de luz en cada parte de la misma. Ver figura 2.21

¹³ Fuente: <http://www.autocity.com/documentos-tecnicos/index.html?codigoDoc=346>



Figura 2.21 Iluminación dentro de la cámara de secado.

Fuente: Talleres Mirasol S.A. Cuenca

2.3.4.1 Lámparas

Las lámparas empleadas en iluminación de interiores en general, abarcan casi todos los tipos existentes en el mercado como incandescentes, fluorescentes, halógenas, leds, etc.

Las lámparas empleadas en los hornos de secado de pintura de la marca Spanesi son tubos fluorescentes de neón que proporcionan una luz blanca, ver figura 2.22 y además su costo es económico al igual que el consumo de energía eléctrica.

Van dispuestas 4 lámparas a cada lado, a lo largo de la cámara en la parte superior, cada una dispone de 4 tubos fluorescentes de neón en un total de 32, con una intensidad de 58 watios cada uno para alcanzar una luminancia total de 1856 watios, lo cual alcanza más de 1000 luxes que es recomendado dentro de una cabina de pintura.



Figura 2.22 Disposición de lámparas fluorescentes de neón dentro de la cámara. Fuente: Talleres Mirasol S.A. Cuenca

2.4 Conclusiones

Al haber concluido este capítulo, ampliamos nuestros conocimientos en cuanto se refiere a hornos de secado de pintura automotriz, logrando entender el funcionamiento, las partes que lo componen y los tipos que se pueden encontrar en la actualidad.

Se cumplió con el objetivo de analizar las partes principales; se realizó el cálculo de la transferencia de calor requerida de acuerdo a nuestro medio y a las exigencias tanto por la altura y presión atmosférica a la que nos encontramos.

Después de todo este planteamiento, establecimos el tipo de horno adecuado para implementar en cualquier taller de enderezado y pintura automotriz de nuestra ciudad, teniendo en cuenta cada uno de los aspectos antes mencionados, para así lograr un trabajo de calidad.

CAPÍTULO 3

OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y NORMAS DEL HORNO

3.1 Operación y control

Un futuro operario tiene que estar en capacidad de reconocer el modelo de horno de secado de pintura automotriz que va a utilizar, conocer lo fundamental respecto al uso de dicho horno y además saber cada uno de los componentes principales, de lo cual se encarga el fabricante o distribuidor del horno en proporcionar una amplia información para su operación y control.

Este capítulo se dedicará a los hornos de secado de pintura automotriz de tipo seco, ya que estos son los más utilizados en un taller de enderezado y pintura automotriz.

Desde un punto de vista práctico, lo que más interesa a un operario es la forma de realizar el trabajo y las precauciones que se han de tener dentro de un horno.

Es muy necesario resaltar la importancia que la limpieza tiene en un proceso de pintado al utilizar el horno, el automóvil o parte de su carrocería a pintar y los instrumentos para pintar que van a ser empleados, deben hallarse completamente limpios para evitar la adherencia de pequeñas partículas de suciedad que pueden echar a perder el trabajo realizado.

Incluso se aconseja que el operario tenga que trabajar con un overol completo y gorra para evitar la posible caída de partículas capilares o cabellos sobre la película de pintura. Ver figura 3.1



Figura 3.1 Operario dentro de la cabina en fase de pintado.

Fuente: <http://www.fergasa.com/cabinas/cabina>

Los consejos fundamentales que debemos proporcionarle a un operario que se dedique a pintar en hornos según los fabricantes de los mismos son:

- La entrada en el interior de la instalación solamente debe ser permitida a los encargados del trabajo.
- Limpiar siempre cuidadosamente las pistolas y los otros aparatos que se van a utilizar para pintar.
- No lavar, ni mucho menos lijar, carrocerías en el interior del horno.

- Quitar todos los accesorios que no sean originales del automóvil para evitar su deformación por efecto del calor durante el secado.
- Bajar la presión de inflado de los neumáticos para evitar deformaciones en ellos durante la cocción.

El encargado del horno debe tener siempre en cuenta los consejos que se sugieren, en cuanto a la entrada de vehículos al horno. Pero existen además otras precauciones que hay que tener en cuenta cuando se produce el pintado y secado. Veamos las más importantes en cada uno de los casos.

En la fase de pintado:

- No olvidar poner el horno en posición <<Pintado>> para evitar cualquier interrupción durante este trabajo.
- Poner en marcha el ventilador y esperar algunos minutos para eliminar residuos de trabajos anteriores.
- Asegurarse de la limpieza del vehículo que va a ser pintado además de revisar que las partes que no van a ser pintadas estén debidamente protegidas y aisladas con papel.
- Controlar que el índice de temperatura sea la adecuada para el proceso de pintado.

En la fase de secado:

- Colocar al horno en posición <<Secado>>
- Controlar que el índice de temperatura sea la adecuada para esta fase de secado según los datos del fabricante.

- Alcanzada la temperatura disponer de un medidor de tiempo con el valor de minutos necesarios en que ha de mantenerse dicha temperatura.

Además existe un proceso de enfriamiento en el cual hay que esperar aproximadamente 15 minutos para que la temperatura baje y así se permita eliminar la posible humedad y evitar nocivas formaciones de condensación en las partes metálicas de la instalación.

Con lo dicho, se puede tener una idea clara de las precauciones que un horno de secado precisa en cuanto a su operación y control, tomando siempre en cuenta las instrucciones que el fabricante proporcione.

3.1.1 Panel de control

El panel de control o llamado también el cuadro de mandos y controles, se encuentra en el exterior a un costado del horno de secado de pintura; desde ellos pueden seleccionarse la puesta en marcha de los diferentes dispositivos. Ver figura 3.2

A continuación se muestra el panel de control del horno seleccionado para nuestro trabajo en donde se tiene un interruptor de encendido y apagado total del cuadro de mandos, ver figura 3.3, interruptor para encender las lámparas de iluminación ya sea luz media o luz total, ver figura 3.4, botones para poner en marcha el sistema de presión de aire para el pintado, ver figura 3.5, pulsantes para iniciar o detener la circulación de aire caliente, ver figura 3.6, un pulsante para la ventilación final, ver figura 3.7, y un pulsante para pausar todo el funcionamiento momentáneamente como se puede ver en la figura 3.8. Dentro del mismo encontramos el termómetro

digital, ver figura 2.9, desde el cual se selecciona la temperatura deseada dentro del horno y un temporizador para tomar el tiempo en minutos de acuerdo a lo requerido, ver figura 2.10. Aquí también tenemos el horómetro que contabiliza el tiempo total de funcionamiento del horno. Ver figura 3.11. Y finalmente tenemos un botón de emergencia que paraliza totalmente el funcionamiento del horno, ver figura 3.12, cortando la corriente y circulación de combustible del quemador.



Figura 3.2 Panel de control de un horno Spanesi Omega

Fuente: Talleres Mirasol S.A.



Figura 3.3 Interruptor encendido y apagado del cuadro de mandos

Fuente: Talleres Mirasol S.A.

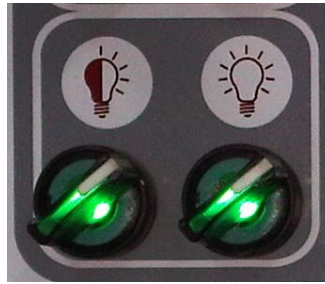


Figura 3.4 Interruptores de encendido y apagado lámparas de media luz y luz total.

Fuente: Talleres Mirasol S.A.



Figura 3.5 Pulsantes para encendido del sistema de aire comprimido sistema de pintado. Fuente: Talleres Mirasol S.A.



Figura 3.6 Pulsantes para encendido del quemador sistema de circulación de aire caliente. Fuente: Talleres Mirasol S.A.

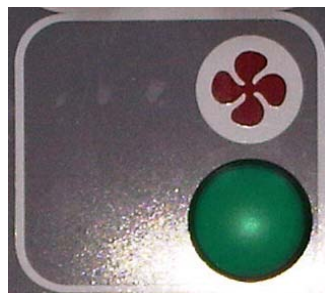


Figura 3.7 Pulsante para encendido de ventilación final enfriamiento

Fuente: Talleres Mirasol S.A.



Figura 3.8 Pulsante para pausar momentáneamente el funcionamiento del horno.

Fuente: Talleres Mirasol S.A.



Figura 3.9 Termómetro digital, selector manual de temperatura

Fuente: Talleres Mirasol S.A.



Figura 3.10 Temporizador, ajuste manual de tiempo

Fuente: Talleres Mirasol S.A.



Figura 3.11 Contador de horas de funcionamiento total

Fuente: Talleres Mirasol S.A.



Figura 3.12 Pulsante de parada de emergencia total

Fuente: Talleres Mirasol S.A.

3.2 Mantenimiento

Para que las hornos se hallen siempre en perfectas condiciones de funcionamiento no basta solamente con su escrupulosa limpieza; existen también mecanismos que hay que cuidar con un relativa atención y unas revisiones periódicas que es aconsejable no olvidar si se quiere que la instalación dure el tiempo suficiente para cumplir con su correspondiente tiempo de funcionamiento de vida.

En las cabinas existen dos tipos de trabajos de mantenimiento y conservación que se realizan de acuerdo al tiempo indicado por el fabricante. Respecto a esto, contamos con una serie de trabajos que hay que realizarlos cada cierto número de horas de funcionamiento, y otros que hay que hacerlos en unos períodos fijos de tiempo tanto si el horno ha sido muy utilizado como si lo ha sido poco.

A los primeros se les puede denominar tiempos de uso efectivo, los cuales podemos anotar y determinar según el número de horas de funcionamiento.

Cada fabricante puede proporcionar variantes sobre estas operaciones según los materiales y las instalaciones diseñadas. A continuación se detallan los mantenimientos que se deben realizar según nuestro tipo de horno:

Cada 30 horas de funcionamiento:

- Sustituir los filtros de fibra metálica.
- Controlar las guarniciones del bastidor que lleva el filtro.
- Extraer el filtro de la celda de prefiltraje y limpiarlo con aire comprimido.
- Controlar la tensión de las correas motor/turbina apretando sobre ellas. La presión no debe superar los dos centímetros. En caso contrario actuar sobre el tensor de las correas hasta recuperar la tensión correcta.
- Teniendo la cabina en marcha, en fase de pintura, y a puerta cerrada, limpiar todas las partes internas superiores de la cabina con aire comprimido.

Cada 120 horas de funcionamiento:

- Sustitución del filtro de prefiltraje.
- Limpiar los cristales de las lámparas y los tubos fluorescentes de neón.
- Controlar el buen funcionamiento del quemador y limpiarlo.

Cada 500 horas de funcionamiento:

- Sustituir los carbones activos del filtro de extracción.
- Controlar que no existan fugas de los bastidores de los carbones activos.

Cada 720 horas de funcionamiento:

- Pintar nuevamente las paredes internas de la cabina si están muy sucias.
- Controlar las correas motor/turbina y si están muy gastadas sustituir.
- Sacar la tapa del tubo de salida de humos del quemador y limpiarla.
- Hacer la revisión del quemador.
- Controlar el estado de los cauchos de las puertas y si están defectuosas proceder a su sustitución.

Cada 1040 horas de funcionamiento:

- Sustituir los filtros del techo filtrante.
- Hacer limpiar la cámara de combustión.
- Sustituir todos los filtros del piso.

Ahora, con independencia de las horas de funcionamiento a que ha sido sometido el horno, se recomiendan dos revisiones, una semestral y otra anual, en las cuales hay que proceder a realizar las siguientes operaciones:

Mantenimiento semestral

- Controlar y efectuar la limpieza de la cámara de combustión y demás accesorios
- Efectuar el mantenimiento del quemador consistente en la

limpieza de la boquilla, del filtro de combustible, fotorresistencias y contactos.

- Controlar que el elemento aislador de la parte interior de la placa del quemador esté íntegro.
- Limpiar la chimenea.
- Controlar y efectuar la limpieza de todos los conductos, así como del basamento de la instalación. Quitar con esmero la suciedad y las incrustaciones de pintura.
- Controlar y limpiar las palas de enfriamiento del motor del ventilador y las aberturas por donde pasa el aire.
- Controlar que las mallas del prefiltraje no estén taponados y si es necesario, cambiados. Hay que tener cuidado y hacer un montaje correcto.
- Controlar los filtros del techo. Si la parte aceitada está seca, los filtros están agotados, y por lo tanto hay que cambiados.
- Controlar la tensión de las correas de transmisión de los ventiladores y engrasar los cojinetes.

Mantenimiento anual

- Controlar cuidadosamente la cámara de combustión y la batería de tubos.
- Si se encuentran rajadas, sobrecalentamientos y abrasiones, llamar de inmediato a la asistencia técnica del fabricante del horno y no usarlo hasta determinar la causa de la avería y su reparación.

Cada uno de los fabricantes de hornos pueden añadir otros cuidados específicos según su diseño, para dar a conocer las normas y hacerlas cumplir para poder realizar un buen trabajo de pintado.

3.3 Normas

Las normas son muy importantes cuando se trata de tipos de trabajos como los que estamos analizando, ya que cada vez el cuidado tanto ambiental y ocupacional se rige a parámetros internacionales. No existe un reglamento específico para nuestra ciudad. Se debe tener en muy cuenta las normas de seguridad, técnicas y ambientales que normalmente se aplican para los hornos en general.

3.3.1 De seguridad

El operario de los hornos se pasa la vida en contacto con productos químicos que no son precisamente inofensivos, de todos modos una de las primeras normas del oficio que ha de capacitar a un aprendiz son los riesgos que estos productos producen y la forma de protegerse debidamente de ellos. Ver figura 3.13



Figura 3.13 Instrucciones de seguridad colocado fuera de un horno

Fuente: Talleres Mirasol S.A.

Existe tres puntos a tomar en consideración presente en la intoxicación del organismo humano: por vía respiratoria al inhalar

insensiblemente con la respiración los residuos de pintura que quedan flotando en el ambiente; por vía digestiva, al acumularse estos residuos en la saliva y ser pasados posteriormente al estómago; y finalmente por vía cutánea, al tomar contacto con la piel con el producto venoso y filtrarse a través de ella hacia el interior del organismo.

Cada uno de estos puntos no se manifiesta de una manera directa sino que va minando el organismo poco a poco como un envenenamiento que a través de los años pueden ser irreversibles. Por esta razón, la importancia de tener todas las precauciones necesarias.

Los pigmentos que contienen plomo pueden provocar la enfermedad llamada saturnismo que es una enfermedad crónica producida por la absorción de plomo por la mucosa y también incluso por el contacto con la piel. Produce dolores y cólicos abdominales y alteraciones vasculares y neuropatías.

Los pigmentos que contienen cromo ocasionan lesiones en la piel y ulceraciones del tabique nasal. Otro de los elementos altamente nocivos de las pinturas, aun cuando se emplee en cantidades mínimas, es el arsénico que puede proporcionar trastornos en la piel y también de tipo digestivo, aunque este producto cada día se usa menos, además existen otros productos adicionados a los pigmentos de los esmaltes y lacas, entre ellos cabe destacar el mercurio que ocasiona trastornos digestivos y nerviosos.

También el cadmio tiene efectos que provocan adelgazamiento y la tez amarillenta mientras el manganeso provoca somnolencia y trastornos de equilibrio. A pesar de esto, cada día los productos en la rama de la pintura automotriz están evolucionando y disminuyendo la

cantidad de estas sustancias nocivas para la salud, pero esto no quita la necesidad de saber protegerse y usar todos los aparatos de seguridad que un operario dispone.

Entre las principales normas de seguridad la más elemental está el aparato respiratorio que filtre con eficacia el aire que penetra en el cuerpo ya sea desde la nariz y la boca, este debe ser provisto de carbón activo para que absorba por completo los vapores tóxicos. Ver figura 3.14



Figura 3.14 Operario con equipo de trabajo sugerido.

Fuente: <http://www.fergasa.com/cabinas/cabina>

También es importante protegerse con un overol que se cierre hasta el cuello, en los puños y los tobillos, así como un gorro que proteja y evite el contacto del rocío. En cuanto a las manos se recomienda el uso de unos guantes de cloruro de polivinilo o de algodón impermeabilizado.

Estas son condiciones básicas con las que un operario debería contar para su trabajo y así mantenga el menor contacto posible con estas sustancias.

Otra norma muy importante es la de prevención de explosiones e incendios, por lo que el encargado debe tomar todas las medidas necesarias para evitar lo mencionado por lo que se recomienda,

tener sumo cuidado con los disolventes y pinturas y mantenerlos en un lugar apartado del taller; también es de suma importancia disponer de instalaciones eléctricas adecuadas para evitar incendios por cortocircuitos y poseer todo el equipo contra incendios el cual deberá encontrarse en perfecto estado. A demás es de suma importancia contar con pisos y paredes muy lisas de modo que no acumulen restos de estos materiales inflamables. Y por último y más importante la prohibición de fumar en cualquier área del taller; son unas medidas básicas de protección general que cualquier taller por más pequeño que sea debería de cumplir y respetar, y dar la importancia necesaria, y capacitar todo el personal incluso el propietario del taller para que sepa dar el ejemplo.

3.3.2 Técnicas

Se deben tener muy en cuenta que las normas técnicas se mantienen antes, durante y después del trabajo, ya que son las que definen un buen acabado y la calidad final.

3.3.2.1 Antes de pintar

- 1.- Lavar el automóvil anteriormente preparado y lijado e introducirlo al horno. Encender las luces y poner en funcionamiento el ventilador de impulsión.
- 2.- Cubrir con papel protector y cinta adhesiva las partes que no se vayan a pintar.
- 3.- Proteger las ruedas; eliminación del barro, polvo.

4.- Desconectar la conducción de los rociadores limpiaparabrisas, pues en caso de cocción a 80° el vapor expulsado podría dañar el acabado.

5.- Limpiar el vehículo o pieza, con paños anti polvo y la zona a pintar con paños anti silicona.

6.- Quitar el tapón del depósito de combustible, y si fuera a gas butano, desconectar y sacar la bombona. Comprobar que no queden en el interior botellas de aerosoles, extintores, desodorantes.

7.- Vestir prendas de nylon para evitar la introducción de polvo, usando asimismo gorro para preservar la caída de cabello.

3.3.2.2 Durante la preparación

1.- Seleccionar la pintura.

2.- Utilizar siempre un filtro de 2.000 mallas, filtrando el esmalte dos veces. Para los esmaltes metalizados, usar filtros de 5.000 mallas.

3.- Controlar la viscosidad según las recomendaciones de los fabricantes.

3.3.2.3 Prepintado

1.- Utilizar una pistola con boquilla de 1,2 y a presión no superior a 4 kg/cm².

2.- Controlar la posición de la trampilla de bypass en el generador: debe estar abierta.

3.- Encender el quemador y regular el índice del termómetro a 20°C.

3.3.2.4 Durante el pintado

- 1.- En el cuadro de mandos colocar en fase de pintado.
- 2.- Dar la primera mano de pintura con 1 ó 2 segundos de viscosidad superior.
- 3.- Diluir la pintura para la segunda y tercera mano.
- 4.- Esperar el tiempo necesario entre manos para evitar el corrugamiento.
- 5.- Conectar el motor del grupo generador y depurador.
- 6.- Con la cabina en marcha, conectar el generador de aire caliente dependiendo de la temperatura seleccionada en el termómetro digital de control.
- 7.- Conectar la iluminación. La máquina está lista para trabajar en la fase de Pintado. Al terminar de pintar, desconectar todos los elementos, incluida la iluminación.

3.3.2.5 Fase de secado

- 1.- Colocar el selector de trabajo en la posición de secado. Esto hace que module la compuerta de aire para reducir el caudal y aumentar la temperatura.
- 2.- Establecer el tiempo de secado deseado en el temporizador, teniendo en cuenta que la cabina tardará 8/10 minutos en ponerse a temperatura. Conectar el quemador.
- 3.- Transcurrido el tiempo seleccionado, el generador y el ventilador se paran automáticamente.

3.3.3 Ambientales

Según las investigaciones, existe la Reglamentación Ambiental y Prevención para la Contaminación en América Latina¹⁴ y se la define según las siguientes estipulaciones:

“Ley sobre Política Pública Ambiental del Estado Libre Asociado”

- Tenemos el deber de proteger la calidad del ambiente mediante el control de la contaminación del aire, agua, suelo y ruido.
- Promover el utilizar todos los medios y medidas prácticas para crear y mantener una armonía entre el hombre y la naturaleza.
- Cumplir con las necesidades sociales y económicas y cualquier otra que pueda surgir con las presentes y futuras generaciones.

Esta ley fue creada en la República de Puerto Rico para pequeños negocios en los que los talleres de Enderezado y Pintura Automotriz forman parte, y fue creada para proveer asistencia a los dueños de los negocios para que sus instalaciones cumplan con los reglamentos y leyes ambientales vigentes y también con su responsabilidad de proteger el medio ambiente.

Puntos a tomar en cuenta:

- Contaminación del aire
Al pintar autos, pulir autos, envases de pintura y disolventes abiertos, limpieza de pistolas.

¹⁴Internet: http://www.uprm.edu/aceer/pdfs/ley_politicapublicaPR.pdf

- Contaminación de aguas
No está permitido descargar los residuos de pintura, adelgazador, aceite o ningún fluido de motor en el pozo séptico, por el sistema de alcantarillado o en sistemas de aguas.
- Contaminación de terrenos
No tener acumulación de chatarra y gomas. Disponer de los residuos de pintura y disolventes mediante compañía autorizada. Limpieza dentro y fuera del taller.
- Contaminación por ruido
Enderezar chasis. Tirar piezas al suelo. Horario irregular de operación del taller. Volumen alto de ruido.

3.3.3.1 Requisitos de Permisos

- Factura de compra de solventes y pinturas para poder determinar el consumo en el año.
- Hoja de datos de seguridad de los materiales.
- Recibos de la compañía que recoge los solventes usados.
- Visibilidad de los permisos.
- Bitácora de los autos que se encuentran al taller para uso de la política de cada país.
- Cabina de pintura o cuarto enclaustrado con chimenea y filtro.

3.3.3.2 Medidas de Prevención de Contaminación

- Utilizar pinturas con bajo contenido de orgánicos volátiles.
- Utilizar pistolas de alto volumen, baja presión.
- Verificar con profesionales nuevos equipos.

- Revisar el equipo de control de contaminación (filtros de cabinas, pistolas, etc.)
- Evaluar el procedimiento de pintado.
- Usar equipos para limpiar pistolas para controlar las emisiones.
- Mantener cerrados los envases de pintura y solventes cuando no los use.
- Consideración con los vecinos controlando el ruido y ubicando los equipos donde menos incomoden al vecindario.
- Disponer apropiadamente la chatarra, aceites y fluidos, la basura.
- Mantener el negocio organizado, limpio y con los empleados adiestrados.

El incumplimiento de estas leyes podría ser considerado como un delito que es un acto cometido u omitido en violación de alguna ley que lo prohíbe u ordena, en consecuencia se tendría alguna pena o medida de seguridad.

3.4 Conclusiones

En este capítulo se ha logrado detallar la forma de operar los hornos de secado de pintura automotriz, teniendo en cuenta los requerimientos previos de cada fabricante y las instrucciones para los operarios.

Se entendió el control del cuadro principal de mando y su funcionamiento, al igual que cada uno de sus componentes.

El mantenimiento fue puntualizado sobre la normativa de dichos hornos y las seguridades que hay que tener tanto para las instalaciones como para el personal que vaya a utilizarlo.

Y por último las normas estudiadas las tenemos muy en cuenta ya que son para evitar la destrucción del medio ambiente y mejorar la calidad de trabajo.

CONCLUSIONES

Al final de este estudio, podemos concluir que la implementación de un horno de secado en los talleres de enderezado y pintura automotriz es factible y determinante para la mejora y rentabilidad del mismo, dado que el horno vendría a ser una herramienta de trabajo de gran utilidad si la sabemos utilizar de una manera adecuada.

Esto se logró determinar mediante los estudios de rendimientos en los que se enfocó en la calidad de procesos y el tiempo de ejecución, dando como resultado que la inversión de un horno es rentable dado que la proyección de ingresos así lo determinó.

El funcionamiento de un horno, como cada una de sus partes y los diversos tipos existentes fue explicado de una manera clara y concreta, dada la importancia de dichos aspectos para poder operar y dar un mantenimiento adecuado al horno puesto que esto depende la vida útil del horno, cuidando así la inversión que implica el mismo.

Las normas de seguridad y ambientales fueron un punto importante dentro de este estudio, pues de ellas depende la salud y bienestar tanto de operarios, personal que trabaja dentro del taller y de las personas que viven a su alrededor; con la implementación del horno se reduce considerablemente los desechos tóxicos emanados por pinturas y disolventes tan dañinos para la salud, por lo tanto estos son absorbidos por los diferentes sistemas de filtración.

RECOMENDACIONES

Según los resultados de las encuestas se determinó que solo una tercera parte de los talleres cuenta con hornos de secado, por lo que se recomienda la implementación de un horno, ya que este estudio demuestra su factibilidad y rentabilidad.

Una manera de capacitar y hacer conciencia en los talleres de pintura y enderezado automotriz, sería dictando charlas o seminarios a los dueños de talleres o a las personas encargadas del mismo para que este sepa guiar de una manera adecuada el funcionamiento y trabajos dentro de los mismos, siguiendo las normas de manteniendo, seguridad, técnicas y ambientales.

Se recomienda que al implementar un horno se tome en cuenta el área donde este va a ser ubicado y sus dimensiones, de acuerdo al tipo de vehículos que van a ser objeto de trabajo; en el interior del horno es recomendable elegir un sistema de flujo de aire vertical, que es el más indicado para el paso de aire dentro de la cámara de arriba hacia abajo sin desviaciones.

La iluminación dentro del horno siempre debe ser lo más semejante a la luz del día, se recomienda mantener un promedio de mil luxes utilizando la cantidad de lámparas suficientes para evitar deslumbramientos.

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- **Astisagarraga Urquiza Julio**, Hornos Industriales de Resistencias, Primera Edición.
- **Carrocería y pintura**, Biblioteca UDA. 2009.
- **F. DEWITT D**, INCROPERA, Fundamentos de Transferencia de calor; Cuarta edición; Prentice Hall; México; 1999.
- **J.p. Holman**, Transferencia de calor, 8va Edición, McGraw-Hill, Aravaca (Madrid), 2002.
- **Mc Graw Hill**, Termodinámica, Quinta Edición, 2007.
- **PINTUCO**, MANUAL PRACTICO: "Repintado de Vehículos"; Departamento de Servicio Técnico, 2001.
- **Salvador Escoda S.A.**, Mantenimiento Térmico Industrial.
- **SAPAG CHAIN, Nassir**; "Evaluación de Proyectos de Inversión en la Empresa", Ed. Prentice Hall, Buenos Aires - Argentina, Ira Edición, 2001.
- **SOLAR & PALAU**, Sistemas de ventilación, número de renovaciones por hora, Velocidad del aire dentro de la cabina. 2000.
- **SPANESI**, Manual de uso y mantenimiento, Cabinas de pintura Omega-Beta.
- **Toalongo**, Manuel, *Métodos y Técnicas de Investigación*.
- **VARIOS AUTORES**; "Biblioteca De Carrocería y Pintura: Pintura y Guarnechos Interiores", Grupo Editorial CEAC, Barcelona-España, 2001.
- **YunusCengel y Michael Boles**, Termodinámica II, Colección McGraw- Hill, Segunda Edición, México, 1996.

REFERENCIAS ELECTRONICAS:

- <http://www.autocity.com/documentostecnicos/index.html?codigoDoc=346>
Acabados de pintura, datos técnicos y tipos de hornos
- <http://www.fergasa.com/cabinas/cabina>
Características técnicas de los hornos de pintura
- <http://www.spanesi.es/EBook/Equipos/EBook/flash.html#/116/>
Catálogos de hornos SPANESI
- <http://www.spanesi.es/EBook/Equipos/EBook/flash.html#/101/>
Catálogos de hornos SPANESI
- www.autocity.com/documentos-tecnicos.htm
Imágenes, variedades y precios de los hornos
- [www.wikilearning.com/...estudio...estudios de factibilidad/14750-1](http://www.wikilearning.com/...estudio...estudios_de_factibilidad/14750-1)
Técnicas para realizar estudios de factibilidad
- www.alegsa.com.ar/.../estudio%20de%20factibilidad.php
Diccionario guía para estudios de factibilidad
- <http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/ger/no12/factibilidad.htm>
Pasos a seguir en un estudio de factibilidad
- http://www.wikilearning.com/monografia/el_estudio_de_mercados-guia_para_estudios_de_factibilidad/14750-1
Estudios de mercado y guía para estudios de factibilidad
- <http://www.chili.com.mx/rubros/pinturas-hornos-para-secado.html>
Equipos de pintura, modelos de hornos, características, equipamiento, sistemas, etc.

- http://www.quiminet.com.mx/principal/resultados_busqueda.php?N=Horno%20para%20secado%20de%20pintura

Proveedores de hornos de pintura, marcas, precios

- <http://www.quiminet.com/pr8/horno%2Bde%2Bsecado.htm>

Información sobre hornos, venta, distribución

- http://www.acatec.net/cabina_de_pintura.html

Imágenes de hornos, tipos y sus sistemas y partes

- <http://www.todoautos.com.pe/f107/pintado-automotriz-estafas-procesos-y-calidad-33505.html>

Procesos de pintado automotriz, técnicas

- <http://www.maquinariasagostini.com.ve/>

Empresa fabricante de cabinas y hornos de pintura, datos técnicos

- <http://www.gotttert.com.ar/?p=produtos&i=es>

Imágenes y procesos de pintado y secado

- <http://www.canbus.galeon.com/pintura/pintura2.htm>

Cabinas de Pintura, objetivos, características y elementos básicos, tipos, sistemas

- <http://www.acatec.net/>

Instalaciones de sistemas de secado y tratamientos termicos

- http://www.uprm.edu/aceer/pdfs/ley_politica publicaPR.pdf

Normas ambientales y seguridad para manejo de pinturas

ANEXO 1: Lista de talleres de enderezado y pintura automotriz
autorizados por el Municipio de Cuenca

CODIGO	RUC	ESTABLECIMIENTO	DIRECCIÓN	AÑO
LOC63182	0300012069	ENDEREZADA DE CHASIS "VEHICULOS LIVIANOS"	CASTELLANA 13-91 Y TOLEDO	2000
LOC77759	0102424132	ENDEREZADA DE VEHICULOS LIVIANOS	FERNANDINA Y 12 ABRIL	2004
LOC69941	0101790418	ENDEREZADO DE CHASIS	DAVID CORDERO 1-01 Y CAMINO A SAN JOSE DE BALZAY	2002
LOC58582	0990492611002	ENSAMBLADORA DE TRACTORES "AGROTRAK"	LA REPUBLICA Y GARCIA MORENO	1999
LOC80399	0902236694	FABRICACION CARROCERIAS METALICAS VEHI.PESA."INMAY	CAMINO PATAMARCA-VIA OCHOA LEON 4-136 Y VIA CAMAL	2004
LOC64018	0101883601	LATONERIA	PANAMERICANA NORTE KM. 12	1994
LOC57391	0100191907	LATONERIA	DANIEL ALVARADO # 1-88 Y VEGA MUÑOZ	1996
LOC52319	0100001791	LATONERIA	ARMENILLAS 6-50 Y BARRIAL BLANCO	1997
LOC52324	0102905197	LATONERIA	SARAHURCO Y SANANCAJAS	1997
LOC52371	0101872240	LATONERIA	OCTAVIO DIAZ Y J. JOSE FLORES	1997
LOC52374	0102198629	LATONERIA	CARLOS ARIZAGA VEGA Y ANGEL ESTRELLA	1997
LOC52391	0100857515	LATONERIA	AV. DE LAS AMERICAS Y OBISPO LEON	1997
LOC52402	0102972601	LATONERIA	ROBERTO CRESPO Y 27 DE FEBRERO	1997
LOC52407	0102509846	LATONERIA	AV. 12 DE ABRIL (JUNTO AL HOSPITAL)	1997
LOC53730	0102846912	LATONERIA	DANIEL ALVARADO 3-55 Y SANGURIMA	1997
LOC53735	0100029255	LATONERIA	MUÑOZ VERNAZA 2-17 Y MARIANO CUEVA	1997
LOC52298	0903639268	LATONERIA	CASTELLANA Y GERONA	1998
LOC52304	0103378659	LATONERIA	TURUHUAICO Y PASACALLE	1998
LOC52316	0101626877	LATONERIA	AV. DE LA INDEPENDENCIA Y GRAL. RICAURTE	1998
LOC52323	0100937366	LATONERIA	CRISTOBAL COLON Y AV. 12 DE OCTUBRE	1998
LOC52333	0101272086	LATONERIA	CALLE VIEJA Y DEL SILVAN ESQ.	1998
LOC52339	0102346921	LATONERIA	CHILCAPAMBA VIA AL VALLE	1998
LOC52340	0103227716	LATONERIA	HURTADO DE MENDOZA Y GARCIA MORENO	1998
LOC52345	0102552783	LATONERIA	AV. 1 DE MAYO Y AV. LOJA	1998
LOC52349	0102487394	LATONERIA	RICAURTE	1998
LOC52355	0100184902	LATONERIA	PASEO DE LOS CAJARIS 4-114	1998
LOC52378	0102357134	LATONERIA	HURTADO DE MENDOZA Y LOS ANDES	1998
LOC52394	0101379997	LATONERIA	PANAMERICANA NORTE	1998
LOC52396	0102441946	LATONERIA	AV. 12 DE ABRIL	1998
LOC52408	0400783379	LATONERIA	AV. AMERICAS Y MANUEL CORRAL	1998
LOC53719	0100887686	LATONERIA	MARISCAL LAMAR 19-93 Y ESCULTOR AYABACA	1998
LOC53729	0101382836	LATONERIA	HONORATO VAZQUEZ # 4-73	1998
LOC52411	0102035144	LATONERIA	AV. 27 DE FEBRERO 2-66	1998
LOC52412	0101606978	LATONERIA	EL CHORRO 4-125	1998
LOC52415	0103377685	LATONERIA	AV. 24 DE MAYO Y LAS GOLONDRINAS	1998
LOC52425	0102687662	LATONERIA	AV. 24 DE MAYO Y CAJABAMBA (GAPAL)	1998
LOC52434	0102478955	LATONERIA	AV. 12 DE ABRIL E ISABELA LA CATOLICA	1998
LOC52437	0300923679	LATONERIA	CORNELIO TAMARIZ Y JUAN CARRASCO	1998
LOC52454	0102184603	LATONERIA	JUAN JOSE FLORES Y F. CEVALLOS	1998
LOC52458	0102998119	LATONERIA	CACIQUE DUMA 2-33 Y GUAPONDELIG	1998
LOC56930	1710055813	LATONERIA	G.SUAREZ 7-35	1999
LOC56932	0101498111	LATONERIA	LOS ANDES 6-08 Y H.MENDOZA	1999
LOC59996	0100976679	LATONERIA	RAFAEL M. ARIZAGA 13-69 Y ESTEVES DE TORAL	2000
LOC64649	0102112638	LATONERIA	AV. DE LAS AMERICAS 3-56 Y OBISPO MACHADO	2001
LOC65435	0101270239	LATONERIA	HURTADO DE MENDOZA 7-90 Y RIO UPANO	2001
LOC64936	0101739837	LATONERIA	CALLE VIEJA Y ALCABALAS	2001
LOC65153	0101200046	LATONERIA	SEBASTIAN DE BENALCAZAR 1-42	2001
LOC66173	0102009495	LATONERIA	RIO PALORA 5-23 Y RIO UPANO	2001
LOC65681	0100684380	LATONERIA	GONZALEZ SUAREZ 7-30 Y GUAPONDELIG	2001
LOC67028	0103834701	LATONERIA	VIA EL VALLE (SECTOR SAN JUAN LOMA)	2001
LOC67033	0102091840	LATONERIA	GIL RAMIREZ DAVALOS 1-90	2001
LOC65693	0101844108	LATONERIA	PASEO DE LOS CAJARIS Y ANTONIO PONS	2001
LOC67777	0100218809	LATONERIA	VEGA MUÑOZ 18-03 Y O. CORDERO (ESQ)	2002
LOC69002	0103412219	LATONERIA	AV. 2 DE AGOSTO Y ANTONIO ANTE (CDLA. S. BOLIVAR)	2002
LOC70002	0101598910	LATONERIA	PABLO PALACIOS Y PASEO DE LOS CAJARIS	2002
LOC70524	0101767671	LATONERIA	MUÑOZ VERNAZA 2-17 Y VARGAS MACHUCA	2002
LOC71546	0102843596	LATONERIA	AV.GIL RAMIREZ Y AV. ESPAÑA	2002
LOC70600	0905655981	LATONERIA	BUERAN Y ANTISANA	2002
LOC70944	0103225132	LATONERIA	SARA-URCO 5-64 Y HURTADO DE MENDOZA	2002
LOC69727	0103168175	LATONERIA	ROCAFUERTE 1-35	2002
LOC92365	0102945425001	LATONERIA	TURUHUAICO S/N Y DEL PASILLO	2002
LOC72152	0103795035	LATONERIA	GUAYAS 1-34 Y PASTAZA	2003

LOC77365	0100970771	LATONERIA	REMIGIO CRESPO Y BRASIL	2003
LOC77391	0100923242	LATONERIA	JOSE JOAQUIN DE OLMEDO 1-83 Y ROCAFUERTE	2003
LOC77396	0102806973	LATONERIA	VIA RACAR -BARRIO SAN MATEO-	2003
LOC74788	0102346814	LATONERIA	AV.DEL CHOFER 5-75 Y ABELARDO J.ANDRADE	2003
LOC75020	0103828968	LATONERIA	ABELARDO J. ANDRADE S/N (SAN PEDRO)	2003
LOC77320	0102209715	LATONERIA	MIGUEL DIAZ Y AV.10 DE AGOSTO	2003
LOC76983	0100492693	LATONERIA	GUAPONDELIG 5-26 Y REPUBLICA	2003
LOC76985	0102075199	LATONERIA	GUAGUALOMA S/N Y DE LAS AMERICAS	2003
LOC76993	0101500650	LATONERIA	NUÑEZ DE BONILLA 2-93 Y REGIDOR HIDALGO	2003
LOC81449	0103549465	LATONERIA	RIO MALACATUS 5-05 Y ALTAR URCO	2004
LOC81721	0103479960	LATONERIA	VIA MONAY BAGUANCHI Y CRUCE VIA GUNCAY FRENTE ESC.	2004
LOC81533	0101961530	LATONERIA	PARROQUIA PACCHA	2004
LOC81538	0100976919	LATONERIA	AV.GONZALEZ SUAREZ Y GENERAL ARTIGAS	2004
LOC81539	0102238607	LATONERIA	RAYOLOMA Y EMILIANO ZAPATA	2004
LOC81900	0103188652	LATONERIA	CACIQUE DUMA Y HUAYNA CAPAC	2004
LOC83373	0105596886001	LATONERIA	GUAPONDELIG 5-26 Y REPUBLICA	2005
LOC88456	0102495892001	LATONERIA	ARMENILLAS 2-107 Y CALLE VIEJA	2006
LOC87592	0103378659	LATONERIA	FRANCISCO TAMARIZ 2-54 Y BOYACA	2006
LOC89121	0103829867001	LATONERIA	CAMINO AL TEJAR Y CEREZOS	2006
LOC87765	0102719507	LATONERIA	AV.ORDOÑEZ LASSO SECTOR VIRGEN DEL MILAGRO	2006
LOC90165	1711850543	LATONERIA	HURTADO DE MENDOZA 5-61 Y SARA-URCO	2006
LOC90307	0100271923001	LATONERIA	HURTADO DE MENDOZA 8-77 Y RIO PALORA	2006
LOC90308	1001188109001	LATONERIA	HURTADO DE MENDOZA 10-107	2006
LOC90795	0301357042001	LATONERIA	ELIA LIUT 2-100 Y CALLE VIEJA	2006
LOC94067	0101232916001	LATONERIA	BARRIAL BLANCO S/N Y CORONEL MONSALVE (VISORREY)	2007
LOC95607	0103804449001	LATONERIA	AV.ORDOÑEZ LASSO SECTOR BALZAY	2007
LOC95787	0102648268001	LATONERIA	AV.AMERICAS Y PADRE AGUIRRE ESQ.	2007
LOC97567	0102943800001	LATONERIA	GUAPONDELIG 4-28 Y GONZALEZ SUAREZ	2008
LOC96845	0102681285001	LATONERIA	AV.AMERICAS Y ALFONSO ANDRADE	2008
LOC59091	0100970771	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	AV. 12 DE ABRIL (REDONDEL DEL PUENTE EL OTORONGO)	1997
LOC62355	0103370763	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	AV. DON BOSCO Y FERNANDO DE ARAGON (ESQ)	2000
LOC62357	0100686310	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	RIO CURARAY S/N Y RIO PALORA	2000
LOC63443	0101236792	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	MOCTEZUMA S/N Y CAUPOLICAN	2001
LOC69756	0700601032	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	AV.AMERICAS 6-662 Y TINAJILLAS	2002
LOC72010	0101166981	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	VIA A RICAURTE (SECTOR MOLINOPAMBA)	2003
LOC73446	0104777719	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	VIRACOCABAMBA Y EL POPULAR	2003
LOC77484	0102872256	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	EL CHORRO 4-125 Y ANTONIO VALEJO	2003
LOC75672	0102774247	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	AV. DE LAS AMERICAS S/N Y CAMINO VIEJO A BAÑOS	2003
LOC75697	0101057628	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	AV.AMERICAS Y MIGUEL CABELLO BALBOA	2003
LOC75740	0100933530	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	JORGE ICAZA 1-56 Y MEDARDO ANGEL SILVA	2003
LOC83106	0104266424001	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	CAMINO A GUZHO	2005
LOC89064	0103399721	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	CALLE VIEJA Y CABOGAN ESQ.	2006
LOC92461	1713045381001	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	GIL RAMIREZ DAVALOS 1-06 Y ESPAÑA	2007
LOC93780	0101728772001	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	VIA A BAÑOS S/N (SECTOR LA UNION)	2007
LOC95370	0190335771001	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	GONZALEZ SUAREZ 1-55 Y HUAYNA-CAPAC	2007
LOC63795	0101165140	LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS Y PESADOS	GIL RAMIREZ DAVALOS 15-70 Y LAS LADERAS	2001
LOC52347	0101589109	LATONERIA DE VEHICULOS PESADOS	CASTELLANA Y SEGOVIA	1998
LOC61249	0103271037	LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	MANUEL VEGA Y ALFONSO JERVES (ESQ)	2000
LOC74312	0102580107	LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	CAMINO DEL TEJAR 2-17 Y LAURELES	2003
LOC74633	0101464253	LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	BENIGNO VASQUEZ 3-34	2003
LOC81823	0103238051	LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	VIA A JADAN SECTOR LAS MINAS	2004
LOC81534	0102425006	LATONERIA PEQUEÑA	PACCHA -CENTRO-	2004
LOC62666	0101816437	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	REGIDOR HIDALGO 1-23 Y HURTADO DE MENDOZA	2000
LOC60538	0102020617	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	AV. LOJA 7-226 Y ALONSO PINZON	2000
LOC65088	0101142404	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	SEBASTIAN DE BENALCAZAR 1-91	2001
LOC65142	0101651925	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	AV. DE LAS AMERICAS Y PASEO MILCHICHIG	2001
LOC64432	0101860765	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	AV. LOJA S/N Y AV. DE LAS AMERICAS	2001
LOC65381	0101424737	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	VARGAS MACHUCA 16-41 Y MUÑOZ VERNAZA	2001
LOC70460	0102668225	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	CALLE DEL SILVAN 1-32 Y LAS LADERAS	2002
LOC74125	0102987799	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	CORONEL TALBOT 2-22 Y MUÑOZ VERNAZA	2003
LOC72828	0100704138	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	VICTOR TINOCO CHACON Y AUTOPISTA MEDIO EJIDO	2003
LOC75199	0104689716	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	LA CASTELLANA Y SEGOVIA	2003
LOC77615	0101670719	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	SANGURIMA 20-36	2004
LOC80440	0102181518	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	ALTIPLANO S/N Y AYARUCHO	2004
LOC80688	0102082161	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	PEDRO VICENTE MALDONADO Y JORGE JUAN (ESQ)	2004

LOC82876	0102184603	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	GONZALEZ SUAREZ S/N Y RAYOLOMA	2005
LOC86971	0102937893001	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	BATALLON YAGUACHI 2-19	2006
LOC96025	0106384423001	LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	HUMBOLT 2-44 Y DE LAS AMERICAS	2008
LOC95624	0102367786001	LATONERIA Y MECANICA AUTOMOTRIZ LIVIANA	GERONA S/N Y BARCELONA	2007
LOC91517	0102219458001	LATONERIA Y PINTURA	GONZALO DIAZ S/N Y DE LAS AMERICAS	2007
LOC53755	0101527638	LATONERIA-PINTURA	VEGA MUÑOZ Y MIGUEL VELEZ	1997
LOC68650	0101610053	MECANICA AUTOMOTRIZ LIVIANA Y LATONERIA	HUAYNA-CAPAC 5-45 Y HONORATO VASQUEZ	2002
LOC103775	0102421757001	MECANICA AUTOMOTRIZ LIVIANA-LATONERIA	FRAY LUIS DE LEON E ISABEL LA CATOLICA	2009
LOC66425	1400106603	MECANICA AUTOMOTRIZ PIZARRO	PASEO DE LOS CADARIS Y MODESTO LARREA	1997
LOC70832	0102353596	MECANICA AUTOMOTRIZ Y LATONERIA	HUAGRA-HUMA Y GUAPONDELIG	2002
LOC72986	0102834306	MECANICA AUTOMOTRIZ Y LATONERIA	AV. 12 DE ABRIL 8-78 Y FERNANDINA	2003
LOC92062	0101053353001	MECANICA AUTOMOTRIZ Y LATONERIA	MANUEL VEGA 5-68 Y JUAN JARAMILLO	2007
LOC103075	0104085253001	MECANICA AUTOMOTRIZ Y LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	RICAUITE CALLE SIN NOMBRE Y VICENTE PACHECO	2009
LOC81320	0102583176	MECANICA DE CARROS LIVIANOS Y LATONERIA	CESAR DAVILLA Y JOSE ESCUDERO	2004
LOC87684	0101186583	MECANICA EN GENERAL	CALLE VIEJA (JUNTO AL 4-68) Y HEROES DE VERDELOMA	2006
LOC53702	0100675552	MECANICA GENERAL	LAS HERRERIAS # 1-57	1973
LOC77435	0101615276	MECANICA-LATONERIA	FCO.TAMARIZ 2-54 Y BOYACA	2003
LOC73898	0102039260	TALLE DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	FRANCISCO AGUILAR Y ESCANDON	2003
LOC61173	0102463155	TALLER LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	CALLE VIEJA Y CABOGAN	2000
LOC70891	0100936202	TALLER DDE LATONERIA	GENERAL ARTIGAS 4-60 Y JOSE SANTOS	2002
LOC87462	0102662277	TALLER DE CHASPIERIA	RIO MALACATUS Y HURTADO DE MENDOZA	2006
LOC61390	0101811701	TALLER DE LATONERIA	MAX UHLE Y PUMAPUNGO (ESQ)	1993
LOC59379	0100680719	TALLER DE LATONERIA	NUDEZ DE BONILLA #2-105	1993
LOC65177	0101758001	TALLER DE LATONERIA	AV. MIRAFLORES Y YAUPI	1993
LOC64496	0102356409	TALLER DE LATONERIA	JUAN MONTALVO Y RAFAEL M. ARIZAGA	1993
LOC67095	0100930213	TALLER DE LATONERIA	AGUSTIN CUEVA Y 10 DE AGOSTO	1994
LOC63228	0100022821	TALLER DE LATONERIA	BARRIAL BLANCO #14-105	1995
LOC63649	0103396966	TALLER DE LATONERIA	AV. LOJA Y DON BOSCO	1995
LOC62151	0101996759	TALLER DE LATONERIA	HURTADO DE MENDOZA y BULAN	1997
LOC63505	0103937819	TALLER DE LATONERIA	LEOPOLDO DAVILA Y CARLOS ARIZAGA	1997
LOC66787	0102832615	TALLER DE LATONERIA	LAMAR 24-1113 Y FRANCISCO PAREDES	1997
LOC72863	0100709138	TALLER DE LATONERIA	VICTOR TINOCO CHACON Y AUTOPISTA	1997
LOC54342	0101018653	TALLER DE LATONERIA	MIGUEL VELEZ 2-63 Y PIO BRAVO	1998
LOC54087	0101686004	TALLER DE LATONERIA	QUINOAS Y VILCABAMBA	1998
LOC54940	0102197647	TALLER DE LATONERIA	AV. HUAYNA CAPAC 4-52 Y VIRACOCABAMBA	1998
LOC58772	0103304622	TALLER DE LATONERIA	ISABELA CATOLICA Y AV. LOJA	1998
LOC58979	0103224713	TALLER DE LATONERIA	CDLA. JACARANDA PASEO MILCHICHIG	1998
LOC58980	0103224713	TALLER DE LATONERIA	CDLA. JACARANDA	1998
LOC54942	0100157411	TALLER DE LATONERIA	PORFIRIO BARBA Y AV. PUMAPUNGO	1999
LOC58836	0102886538	TALLER DE LATONERIA	PEDRO BERRUETA Y E. MARQUEZ	1999
LOC59124	0101724516	TALLER DE LATONERIA	AV. ORDOÑEZ LAZO S/N	1999
LOC58065	0102243797	TALLER DE LATONERIA	AV. 10 DE AGOSTO Y RICARDO MUÑOZ	1999
LOC56933	0102782281	TALLER DE LATONERIA	TOTORACOCOA Y PURUHAES	1999
LOC57432	0100225127	TALLER DE LATONERIA	AVE.12 DE OCTUBRE Y ORTEGA Y GASSET	1999
LOC63355	0101178291	TALLER DE LATONERIA	FRAY LUIS DE LEON Y CRISTOBAL COLON	1999
LOC80144	0100210145	TALLER DE LATONERIA	SIGSAL 1-120 Y LAS ACACIAS	1999
LOC61230	0705004026000	TALLER DE LATONERIA	GUAGALOMA Y LAS AMERICAS	2000
LOC60298	0102311644	TALLER DE LATONERIA	MORENO MORA Y AV. SOLANO	2000
LOC64640	0102921236	TALLER DE LATONERIA	AV. DE LAS AMERICAS Y ARMENILLAS (FRENTE TEMPLETE)	2001
LOC64041	0100955079	TALLER DE LATONERIA	FLORENCIA ASTUDILO 2-45	2001
LOC64082	0101386852	TALLER DE LATONERIA	GASPAR SANGURIMA Y DANIEL ALVARADO	2001
LOC65077	0101668192	TALLER DE LATONERIA	MIGUEL HEREDIA 4-28	2001
LOC65429	0101963734	TALLER DE LATONERIA	ANTONIO VALLEJO Y FRANCISCO CALDERON	2001
LOC66834	0101660496	TALLER DE LATONERIA	ARMENILLAS 4-74 y BARRIAL BLANCO	2001
LOC64213	0103514048	TALLER DE LATONERIA	PASEO DE LOS CADARIS Y MODESTO LARREA	2001
LOC65924	0103559878	TALLER DE LATONERIA	DON BOSCO Y FRANCISCO DE ORELLENA	2001
LOC65936	0102670148	TALLER DE LATONERIA	SANTA MARIA Y DON BOSCO	2001
LOC66159	0101801819	TALLER DE LATONERIA	JACINTO FLORES Y 10 DE AGOSTO	2001
LOC63849	0103272274	TALLER DE LATONERIA	AV. DE LAS AMERICAS Y ESTEVES DE TORAL	2001
LOC63864	0101716009	TALLER DE LATONERIA	ANTONIO VALLEJO Y E. ESPEJO	2001
LOC64797	0101031045	TALLER DE LATONERIA	TURUHUYCO Y AV. DE LAS AMERICAS	2001
LOC64801	1801220722	TALLER DE LATONERIA	GIL RAMIREZ DAVALOS Y F. PIZARRO	2001
LOC65013	0100685015	TALLER DE LATONERIA	CAMINO A MIRAFLORES S/N Y PASACALLE	2001
LOC65380	0101287860	TALLER DE LATONERIA	VARGAS MACHUCA Y HEROES DE VERDELOMA	2001
LOC68116	1002144259	TALLER DE LATONERIA	AV. 10 DE AGOSTO 2-348 Y RICARDO MUÑOZ	2002
LOC68467	0102150133	TALLER DE LATONERIA	RICAUITE (BARRIO ABDON CALDERON ALTO)	2002
LOC68852	0101633097	TALLER DE LATONERIA	CALLE LARGA 1-154 Y JESUS ARREAGA ESQ.	2002
LOC68688	0101884211	TALLER DE LATONERIA	AV. ORDOÑEZ LASO S/N (SECTOR RIO AMARILLO)	2002
LOC68045	0100592062	TALLER DE LATONERIA	TOMAS ORDOÑEZ 14-54	2002

LOC68412	0100635275	TALLER DE LATONERIA	ORDOÑEZ LASO S/N (SECTOR VIRGEN MILAGRO)	2002
LOC69067	0102413416	TALLER DE LATONERIA	GONZALEZ SUAREZ 4-100 Y GARCIA MORENO	2002
LOC70092	0102666260	TALLER DE LATONERIA	GONZALO ESCUDERO 1-57 Y CAMILO PONCE	2002
LOC70097	0104776992	TALLER DE LATONERIA	PASEO DE LOS CADARIS Y JUAN JOSE FLORES	2002
LOC70153	1102329867	TALLER DE LATONERIA	SEBASTIAN DE BENALCAZAR Y NUÑEZ DE BONILLA	2002
LOC70162	0104051784	TALLER DE LATONERIA	RIO CUTUCU 4-48 Y RIO DAULE	2002
LOC71466	0102416476	TALLER DE LATONERIA	CONVENCION DEL 45 1-04 Y GRAN COLOMBIA	2002
LOC71470	0101651263	TALLER DE LATONERIA	RICAUITE (LA PAZ)	2002
LOC70431	0100945567	TALLER DE LATONERIA	ANTONIO VALLEJO 2-82 Y F. CALDERON	2002
LOC69255	0103188645	TALLER DE LATONERIA	ALFONSO MALO 1-149	2002
LOC70507	0102334422	TALLER DE LATONERIA	TIOPULLO S/N Y CAYAMBE	2002
LOC71194	0103347423	TALLER DE LATONERIA	GONZALO ZALDUMBIDE 2-31 Y REPUBLICA	2002
LOC69337	0102281318	TALLER DE LATONERIA	ECUADOR Y REMIGIO CRESPO	2002
LOC69867	0101416394	TALLER DE LATONERIA	FRANCISCO DE ORELLANA E ISABELA CATOLICA	2002
LOC69868	0102352846	TALLER DE LATONERIA	HURTADO DE MENDOZA 13-25 Y FASAYDAN	2002
LOC70212	0102880127	TALLER DE LATONERIA	VIRACOCABAMBA Y GUAPONDELIG ESQ.	2002
LOC69740	0102583176	TALLER DE LATONERIA	CESAR DAVILA S/N. Y JOSE ESCUDERO	2002
LOC70386	0100166289	TALLER DE LATONERIA	HEROES DE VERDELOMA 5-60 Y BORRERO	2002
LOC70708	0103542940	TALLER DE LATONERIA	VIA AL VALLE - SECTOR CORAZON DE JESUS	2002
LOC73797	0102149804	TALLER DE LATONERIA	HURTADO DE MENDOZA 9-21	2003
LOC74232	0103619516	TALLER DE LATONERIA	BARRIO EL PROGRESO -RICAUITE-	2003
LOC74249	0102695848	TALLER DE LATONERIA	VIA PATAMARCA -SECTOR RUMILOMA	2003
LOC72197	0102777125	TALLER DE LATONERIA	TOMAS ORDOÑEZ 14-54 Y PIO BRAVO	2003
LOC72513	0101575389	TALLER DE LATONERIA	EL BATAN Y AV.AMERICAS	2003
LOC72936	0102780905	TALLER DE LATONERIA	MANUEL CORDOVA Y AV. AMERICAS	2003
LOC73640	0101411221	TALLER DE LATONERIA	CORDILLERA S/N Y YANA-URCO	2003
LOC71659	0100888445	TALLER DE LATONERIA	EL BATAN 3-35 Y GUAYAS	2003
LOC77363	0102036407	TALLER DE LATONERIA	SUCRE 2-41 Y TOMAS ORDOÑEZ	2003
LOC77364	0102275096	TALLER DE LATONERIA	GONZALO CORDERO 2-66 Y JOSE FAJARDO	2003
LOC77378	0102117660	TALLER DE LATONERIA	GONZALO CORDERO Y CESAR DAVILA	2003
LOC77076	0100891993	TALLER DE LATONERIA	RAFAEL MARIA ARIZAGA Y MIGUEL HEREDIA	2003
LOC76208	0102662277	TALLER DE LATONERIA	JERONIMO CARRION 5-41 Y GUAPONDELIG	2003
LOC75720	1102789029	TALLER DE LATONERIA	AV.AMERICAS Y ENTRADA A MISICATA	2003
LOC77216	0103031241	TALLER DE LATONERIA	CACIQUE DUMA Y HUAYNA CAPAC	2003
LOC77241	0101026367	TALLER DE LATONERIA	PASAJE YANUNCAY Y AV.AMERICAS	2003
LOC77316	0102437654	TALLER DE LATONERIA	CARLOS ARIZAGA VEGA Y ROBERTO CRESPO	2003
LOC79746	0102190535	TALLER DE LATONERIA	CALLE DDEL OBRERO Y ARMENILLAS ESQ.	2004
LOC77764	0102119690	TALLER DE LATONERIA	HURTADO DE MENDOZA2-28 Y YAGUARCOCHA	2004
LOC80098	0100930213	TALLER DE LATONERIA	AGUSTIN CUEVA Y AV.10 DE AGOSTO	2004
LOC81401	0102721008	TALLER DE LATONERIA	VIA SININCAY SECTOR CRUCE DEL CARMEN	2004
LOC81402	0102721008	TALLER DE LATONERIA	VIA SININCAY SECTOR CRUCE DEL CARMEN	2004
LOC81537	0102736675	TALLER DE LATONERIA	PASEO DE LOS CADARIS 5-41 Y YANA URCO	2004
LOC81256	0102452778	TALLER DE LATONERIA	AV.AMERICAS Y MEXICO	2004
LOC81903	0104408588	TALLER DE LATONERIA	JAIME ROLDOS 3-38 Y JUAN LEON MERA	2004
LOC80348	0100937366	TALLER DE LATONERIA	CRISTOBAL COLON Y 12 DE OCTUBRE	2004
LOC84431	0103399747	TALLER DE LATONERIA	ABELARDO J. ANDRADE Y ARQUIMIDES	2005
LOC84941	0100887686	TALLER DE LATONERIA	NICANOR MERCHAN Y PEDRO LEON	2005
LOC85220	0101838225001	TALLER DE LATONERIA	DANIEL DURAN 2-62	2005
LOC85221	0102239035	TALLER DE LATONERIA	DANIEL DURAN 2-62 (RICAUITE)	2005
LOC89980	0105157655001	TALLER DE LATONERIA	CRUCE DE SININCAY Y VIA A SININCAY	2006
LOC89986	0104500384001	TALLER DE LATONERIA	VIA SININCAY (BARRIO SANTA FE)	2006
LOC89988	0101017598	TALLER DE LATONERIA	QUILOTOA S/N Y ANTISANA (ESQ)	2006
LOC89989	0101017598001	TALLER DE LATONERIA	QUILOTOA S/N Y ANTISANA (ESQ)	2006
LOC88720	0103073532001	TALLER DE LATONERIA	VICTOR GERARDO AGUILAR S/N Y DE LAS AMERICAS	2006
LOC87666	0103272274	TALLER DE LATONERIA	JUAN MONTALVO 15-53 Y RAFAEL M.ARIZAGA	2006
LOC89790	0102943677001	TALLER DE LATONERIA	ANTISANA S/N Y HURTADO DE MENDOZA (ESQ.)	2006
LOC87630	0102091329001	TALLER DE LATONERIA	VEGA MUÑOZ 16-50 Y MIGUEL VELEZ	2006
LOC94107	0103403929001	TALLER DE LATONERIA	AV.AMERICAS Y GONZALEZ SUAREZ	2007
LOC94505	0100957497001	TALLER DE LATONERIA	BENIGNO VASQUEZ Y ANTONIO RICAUITE	2007
LOC94439	0102942760001	TALLER DE LATONERIA	PASEO DE LOS CADARIS	2007
LOC95914	0101372571001	TALLER DE LATONERIA	ARMENILLAS 4-74 Y BARRIAL BLANCO	2007
LOC95543	0102416476001	TALLER DE LATONERIA	AV.GONZALEZ SUAREZ Y CUMANDA	2007
LOC98124	0103324893	TALLER DE LATONERIA	VIA AL VALLE SECTOR CORAZON DE JESUS	2008
LOC97503	0102656642001	TALLER DE LATONERIA	NUÑEZ DE BONILLA 2-105	2008
LOC99275	1802236644001	TALLER DE LATONERIA	BUERAN S/N Y ANDES	2008
LOC96515	0101527638001	TALLER DE LATONERIA	PASEO DE LOS CADARIS 11-24 Y CACIQUE CHAMBA	2008
LOC97313	0103617239001	TALLER DE LATONERIA	JAIME ROLDOS 3-38 Y JUAN LEON MERA	2008
LOC97537	0102795671001	TALLER DE LATONERIA	PASEO DE LOS CADARIS	2008
LOC96619	0101123040001	TALLER DE LATONERIA	DOMINGO SARMIENTO Y AV.PUMAPUNGO	2008

LOC98126	0104098132001	TALLER DE LATONERIA	VIA AL VALLE CHILCAPAMBA ENTRADA A ESCUELA	2008
LOC98520	0102450483001	TALLER DE LATONERIA	VIA AL VALLE SECTOR LA PRADERA	2008
LOC98516	0102502846001	TALLER DE LATONERIA	VIA AL VALLE SECTOR LA PRADERA	2008
LOC102346	0102279312	TALLER DE LATONERIA	PASEO DE LOS CADARIS Y VIRACOCABAMBA	2009
LOC57834	0100130301	TALLER DE LATONERIA "TALLERES CHICAIZA"	AVENIDA DON BOSCO FRENTE AL 1-84	1998
LOC62175	0103770467	TALLER DE LATONERIA (PEQUEDO)	OCTAVIO DIAZ 4-95 Y G. MORENO	2000
LOC61170	0101356046	TALLER DE LATONERIA DE VEHICULOS	AV. CRISTOBAL COLON 2-88 Y AV. LOJA	2000
LOC59265	0101808822	TALLER DE LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	CALLE VIEJA 5-10 Y SILBAN	1999
LOC59292	0101079226	TALLER DE LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	CALLE VIEJA Y CALLE DEL CHORRO	1999
LOC59907	0100324946	TALLER DE LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	FRANCISCO ESTRELLA 3-38 Y MERCEDES POZO	2000
LOC60016	0301148797	TALLER DE LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	AV. ORDOÑEZ LASSO (SECTOR STA. MA. DE SAYAUSI)	2000
LOC80957	0101646800	TALLER DE LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	CALLE DEL CONCIERTO Y ARCORDION	2004
LOC84458	0100254903001	TALLER DE LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	CAMINO DEL TEJAR 4-25 Y LOS CEDROS	2005
LOC84911	0101244838001	TALLER DE LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	CALLE S/N Y CORNELIO VINTIMILLA (PARQUE INDUSTRIAL	2005
LOC96272	0103188991001	TALLER DE LATONERIA DE VEHICULOS LIVIANOS	AV. DE LAS AMERICAS NO. 3-56 Y OBISPO MACHADO.	2008
LOC95403	0104663109001	TALLER DE LATONERIA LIVIANA	AV. GIL RAMIREZ DAVALOS Y PEDREGAL	2007
LOC70554	0103017562	TALLER DE LATONERIA LIVIANOS	MANZANA B N18 (TRIGALES)	2002
LOC63322	0101298149	TALLER DE LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	CALLE LATINOAMERICA S/N Y CALLE CUBA	2001
LOC69199	0102680329	TALLER DE LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	GONZALO DIAZ DE PINEDA Y NICOLAS DE ROCHA	2002
LOC70727	0101563351	TALLER DE LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	GIL RAMIREZ DAVALOS 3-110 Y P.M. RIZZINI	2002
LOC71397	0101623361	TALLER DE LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	REMIGIO CRESPO Y MIGUEL DIAZ	2002
LOC77527	0103971289	TALLER DE LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	CAMINO A RACAR Y CALLE DE LA MAGNOLIA	2003
LOC81541	0102152196	TALLER DE LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	EUGENIO ESPEJO Y MARIANO CUEVA ESQ.	2004
LOC79989	0103611596	TALLER DE LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	RIO CEPEDA S/N ENTRE RIO PALORA Y RUMI-URCO	2004
LOC85686	0101841054	TALLER DE LATONERIA PLASTICA	TRINIDAD Y TOBAGO Y AMERICAS	2005
LOC63171	0102728144	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	ORDOÑEZ LASSO Y SISNIEGAS (JUNTO CDLA. LOS HORNOS)	2000
LOC59714	0100764349	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	SANGURIMA 20-36 Y ESCULTOR AYABACA	2000
LOC66324	0301969655	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	DE LOS CARAS Y LOS CAYAPAS ESQ.	2001
LOC73773	0101766251	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	YAGUARCOCHA 2-65 Y HURTADO DE MENDOZA	2003
LOC75718	0103298642	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	ESTEVEZ DE TORAL S/N. Y HEROES DE VERDELOMA	2003
LOC76322	0102130911	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	AV. DE LAS AMERICAS Y AMAZONAS (ESQ)	2003
LOC78400	0102154432	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	GENERAL ARTIGAS Y GONZALEZ SUAREZ	2004
LOC79729	0201531696	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	CAJAS S/N ENTRE LOS ANDES Y YAGUARCOCHA	2004
LOC79247	0102925534	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	ROMA Y PARIS	2004
LOC77983	0102268059	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	RIO ZAMORA Y RIO AGUARICO ESQ.	2004
LOC83246	0102128675001	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	AV. AMAZONAS Y ECUADOR	2005
LOC89117	0190333906001	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	HUMBOLT 2-40 Y AV. AMERICAS	2006
LOC90645	1710110105001	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	JAIME ROLDOS 3-62 Y JUAN LEON MERA	2006
LOC92163	0103741120001	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	JUAN PIO MONTUFAR Y JOSE DE RIOFRIO	2007
LOC92276	0101650612	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	LAS RETAMAS 3-66 Y TOMILLOS	2007
LOC96451	0102801669001	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	VICTOR TINOCO CHACON Y ENRIQUE ARIZAGA	2008
LOC96773	0101872240001	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	OCTAVIO DIAZ 8-24 Y JUAN JOSE FLORES	2008
LOC99849	0101010635001	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	SEBASTIAN DE BENALCAZAR 1-76 Y CALLE DE LA CORONA	2008
LOC101562	0101247757001	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	AV. LOJA 5-404 E ISABEL LA CATOLICA	2009
LOC57477	0100891951	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS "ATENAS "	AVENIDA 10 DE AGOSTO Y AVENIDA LOJA	1998
LOC95836	0102039260	TALLER DE LATONERIA VEHICULOS PEQUEÑOS	CALLE DEL BATAN Y EDWIN SACOTO	2007
LOC87613	0102150828	TALLER DE LATONERIA Y PINTURA	LUIS CORDERO 20-55 Y TOMAS DE HERES	2006
LOC58963	0100974955	TALLER DE LATONERIA Y PINTURA VEH. LIVIANOS	MIGUEL D=AZ 5-20 Y JUAN BAUTISTA VAZQUEZ	1986
LOC58961	0100166289	TALLER DE LATONERIA "TALLERES AUQUILLA"	AV. HEROES DE VERDELOMA 5-60 Y BORRERO	1998
LOC86009	0301969655	TALLER DE MECANICA Y LATONERIA	DEL CONDOR Y AV. LOS ANDES	2005
LOC72631	0101203248	TALLER DE PINTURA VEHICULOS LIVIANOS Y PESADOS	REMIGIO TAMARIZ S/N. Y BATAN	2003
LOC98723	0102623105001	TALLER DE SUELDA DE EQUIPO CAMINERO	AV. AMERICAS Y ENTRADA A QUINTA CHICA	2008
LOC56851	0101337202	TALLER LATONERIA	P.V. MALDONADO	1999
LOC65441	0101800993	TALLER LATONERIA	CARLOS TOSI Y PRIMERA	2001
LOC64127	0102082237	TALLER LATONERIA	FRANCISCO PAREDES 1-77 Y ALFONSO ANDRADE	2001
LOC70161	0103000881	TALLER LATONERIA	RIO CUTUCU 4-59 Y RIO PAUTE	2002
LOC70471	0100774074	TALLER LATONERIA	TOMAS ORDOÑEZ 14-54 Y PIO BRAVO	2002
LOC72027	0101646800	TALLER LATONERIA	SININCAY	2003

LOC79146	0101515674	TALLER LATONERIA AUTOMOTRIZ PESADOS Y LIVIANOS	AV. DE LAS AMERICAS S/N Y GONZALEZ SUAREZ	2004
LOC66081	0101385391	TALLER LATONERIA MECANICA	ALLCUQUIRO Y SARAURCO	2000
LOC68870	0101963510	TALLER LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	AV. LOS CEREZOS S/N. Y AV. ORDOÑEZ LASSO	2002
LOC72165	0100228899	TALLER LATONERIA PARA VEHICULOS LIVIANOS	VIA A MISICATA Y ENTRADA COLEGIO ROSA JERVES	2003
LOC70314	0101075695	TALLER LATONERIA PARA VEHICULOS PESADOS	HURTADO DE MENDOZA Y YAGUARCOCHA	2002
LOC80938	0100763770	TALLER LATONERIA VEHI.LIVIANOS "M.AUQUILLA"	CONVENCION DEL 45 NUMERO 1-04 Y G.COLOMBIA	2004
LOC66697	0102915097	TALLER LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	YAGUARCOCHA ENTRE HURTADO DE MENDOZA Y CAJAS	2001
LOC66014	0102111408	TALLER LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	AV. DE LAS AMERICAS Y AMAZONAS	2001
LOC69655	0100857515	TALLER LATONERIA VEHICULOS LIVIANOS	ARZOBISPO SERRANO ABAD S/N. Y OBISPO LEON	2002
LOC73623	0102709706	TALLER MECANICA AUTOMOTRIZ Y LATONERIA VEHI.LIVIA.	OSCAR ROMERO Y C.TORES	2003
LOC78431	0101203248	TALLER MECANICA Y PINTURA VEHI.LIVIANOS Y PESADOS	CARLOS ARIZAGA VEGA -VIA SAN JOAQUIN	2004
LOC77137	0102242708	TALLER ORELLANA	AV.AMERICAS Y PRIMERO DE MAYO	2003
LOC95082	0190061264001	TALLER REPARACION VEHIC. LIVIANOS Y MOTOCICLETAS	CARLOS BERREZUETA S/N Y MARIANO ESTRELLA	2007
LOC52061	0102091626	TALLERES "MU?OZ"	CORNELIO MERCHAN #7-60	1997
LOC67334	0101277234	TALLERES CHACON	GONZALEZ SUAREZ 10-21	2000
LOC71410	0101106268	TALLERES SERRANO	TURUHUAICO 2-96	1999
LOC53004	0190156257001	TOYO CUENCA S.A.	AV. GIL RAMIREZ DAVALOS 390	1993

ANEXO N°2: Formulario de encuesta a propietarios de talleres de
enderezado y pintura automotriz

NOMBRE DEL

TALLER:

PROPIETARIO:

DIRECCIÓN:

TELÉFONO:

TIEMPO DE

FUNCIONAMIENTO:

1. TIENE INSTALADO UN HORNO DE SECADO DE PINTURA
AUTOMOTRIZ?

SI

NO

2. EN EL CASO DE SER NEGATIVA, PORQUE NO IMPLEMENTA UN
HORNO? POR:

COSTO ELEVADO

DESCONOCIMIENTO

NO LE INTERESA

NO NECESITA

POCA RENTABILIDAD

INCOMODO

OTRO

3. EN EL CASO DE SER POSITIVA, PORQUE IMPLEMENTO EL
HORNO? POR:

NECESIDAD

AUMENTO DE

RENTABILIDAD	
COMODIDAD	
MODERNIZAR EL TALLER	
LUJO	
PROTEGER EL MEDIO AMBIENTE	
EXPERIMENTAR	
EXIGENCIA DE CLIENTES	
OTRO	

4. DATOS DEL HORNO

MARCA: _____

MODELO: _____

PROCEDENCIA: _____

NORMAS: _____

COSTO TOTAL: _____

5. CARACTERISTICAS DEL HORNO

DIMENSIONES DE CAMARA DE SECADO

LARGO:

--

ALTO:

--

ANCHO:

--

SISTEMA DE FLUJO DE AIRE

VERTICAL:

--

SEMIVERTICAL:

--

HORIZONTAL:

--

GRUPO GENERADOR DE

AIRE

GLOBO:	
EQUILIBRADO:	

SISTEMA CALEFACTOR DE

AIRE

RENOVACIÓN TOTAL DE AIRE:		RENOVACIÓN PARCIAL:	
------------------------------	--	------------------------	--

TIPO DE CALEFACTOR

DIESEL:	
GAS:	
INFRARROJOS:	
ELECTRICIDAD:	
VAPOR:	

SISTEMA DE DEPURACION DE AIRE

SECOS:	
HÚMEDOS:	
MIXTO:	

SISTEMA DE ILUMINACION

LAMPARAS INCANDESCENTES:	
LAMPARAS FLUORECENTES:	
LAMPARAS INDUSTRIALES:	

SISTEMA DE CONTROL

CONTROL DE

TEMPERATURA:

CONTROL DE PRESION:

CONTROL DE CAUDAL DE

AIRE:

6. TIEMPO TOTAL DE USO A
LA FECHA:

--

7. QUE FRECUENCIA DE USO
TIENE?

DIARIA:

SEMANAL:

MENSUAL:

8. COSTO TOTAL POR PINTADO DE UN VEHICULO AL
HORNO?

VEHICULO PEQUEÑO:

VEHICULO MEDIANO:

VEHICULO GRANDE:

9. CREE QUE LA CALIDAD DE PINTADO ES MEJOR QUE UNA
CONVENCIONAL?

SI:

--

NO:

--

10. CREE QUE ES RENTABLE LA IMPLEMENTACIÓN DE
UN HORNO?

SI:

NO:

11. CREE QUE LA UTILIZACIÓN DE UN HORNO MEJORA LOS TIEMPOS DE
PRODUCCION?

SI:

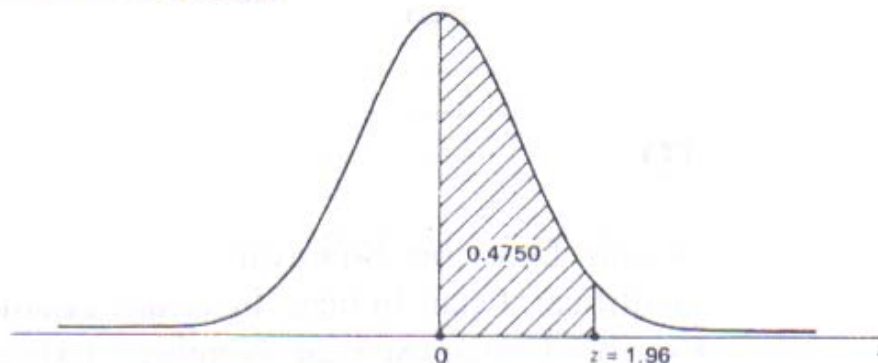
NO:

12. CONOCE SOBRE LAS NORMAS AMBIENTALES QUE RIGEN EN
NUESTRO MEDIO?

SI:

NO:

13. COMENTARIOS Y
RECOMENDACIONES:

TABLA 1 Áreas de la curva normal

Los números registrados en el cuerpo de la tabla dan el área bajo la curva normal estandarizada desde 0 hasta z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

Fuente: John E. Freund y Frank J. Williams, *Elementary Business Statistics: The Modern Approach*, segunda edición, Englewood Cliffs, Nueva Jersey, Prentice-Hall, 1972. Reimpreso con permiso del editor.

[1], Daniel Wayne, *Estadística aplicada a las CC. SS y a la Educación*, p. 468.