

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**CONTROL DEL PROCESO DE CURADO DE BARNIZ  
EN COMPONENTES ELECTRÓNICOS**

**POR**

**MÓNICA JIMÉNEZ LÓPEZ**

**TESIS**

**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA  
ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN  
PRODUCCIÓN Y CALIDAD**

**SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L.**

**FEBRERO DEL 2000**



TM  
Z5853  
.M2  
FIME  
2000  
J5

COMERCIO DE BARRIZ EN COMPONENTES ELECTRONICOS

ML

2000



1020130067

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



**CONTROL DEL PROCESO DE CURADO DE BARNIZ  
EN COMPONENTES ELECTRÓNICOS**

**POR**

**MÓNICA JIMÉNEZ LÓPEZ**

**T E S I S**

**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA  
ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN  
PRODUCCIÓN Y CALIDAD**



SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L.

FEBRERO DEL 2000

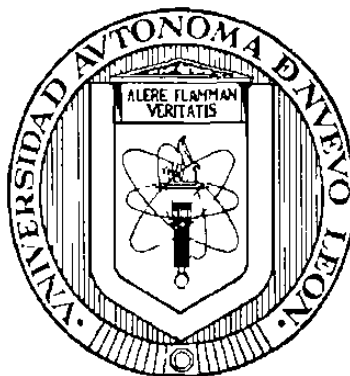
0136-03860

TH  
Z5853  
•H2  
FIHE  
2000  
IS



FONDO  
TESIS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**



**CONTROL DEL PROCESO DE CURADO DE BARNIZ EN  
COMPONENTES ELECTRÓNICOS**

**POR**

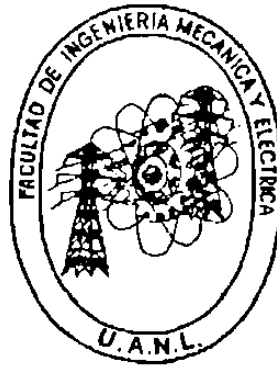
**MÓNICA JIMÉNEZ LÓPEZ**

**TESIS**

**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA  
ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN  
PRODUCCIÓN Y CALIDAD**

**SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L., A FEBRERO DEL 2000**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**



**CONTROL DEL PROCESO DE CURADO DE BARNIZ EN  
COMPONENTES ELECTRÓNICOS**

**POR**

**MÓNICA JIMÉNEZ LÓPEZ**

**TESIS**

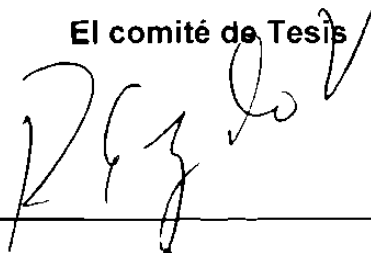
**EN OPCIÓN AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA  
ADMINISTRACIÓN CON ESPECIALIDAD EN  
PRODUCCIÓN Y CALIDAD**

**SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N.L., A FEBRERO DEL 2000**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis "Control del Proceso de Curado del Barniz en Componentes Electrónicos" realizada por la alumna Mónica Jiménez López, matrícula 1036862 sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Producción y Calidad.

**El comité de Tesis**



**Asesor**

**M.C. Roberto Elizondo Villarreal**

**Coasesor**

**M.C. Cástulo E. Vela Villarreal**



**Coasesor**

**M.C. Roberto Villarreal Garza**



**Vb. Bo.**

**M.C. Roberto Villarreal Garza  
División de Estudios de Post-grado**

**San Nicolás de los Garza, N.L., a Febrero del 2000**



---

# AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por demostrarme su amor en cada momento de mi vida y permitirme concluir mis estudios de post-grado.

Con profundo amor A MI ESPOSO Fabián Ramón Castillo Marroquín, por compartir conmigo el proyecto de vida que decidimos y el cual aun presenta sacrificios para ambos.

A MI PADRE con gran cariño y respeto, por su apoyo incondicional.

A MI MADRE todo mi amor, por el especial cariño con el que me ha cuidado y ayudado a salir adelante en todos mis retos.

A MIS HERMANOS Rogelio y Eduardo con mucho cariño, por su confianza.

A QUALITY DE SABINAS, S.A. de C.V., por las facilidades brindadas para llevar a cabo esta investigación, en especial a la ING: KAREM PAZ GLORIA, amiga y compañera de estudios y actual gerente de la planta.

A MIS MAESTROS, por la calidad humana demostrada en su labor docente.

A MI ASESOR Y COASESORES, por atender nuestros llamados cuando lo hemos necesitado y su dedicación.

# PRÓLOGO

---

La presente tesis se desarrolló en Quality Electronics, S.A. de C.V. empresa maquiladora que se dedica a la fabricación de sensores de desplazamiento lineal (LVDT), su cliente es el consorcio XTAL TECHNOLOGIES LTD en Linchburg, Virginia (USA), a quienes envían las unidades, las cuales deben tener un 100% de calidad. El usuario final es Lucas Control Systems en Hampton Virginia.

Quality Electronics se fundó en 1998 con inversionistas de Nueva York (USA). El inicio de sus operaciones fue en 1997 como una división de Quality de Sabinas, contando con un equipo de producción integrado por cinco operadores y un supervisor, el cual fue enviado a capacitación a la planta XTAL Technologies LTD. Su crecimiento a la fecha es de 30 empleados.

La investigación se realizó en el área de impregnación de barniz. En esta área se llevan a cabo procedimientos para que el proceso se apegue a los estándares definidos por el cliente. El problema que se presenta con mas frecuencia en esta área es que al concluir el proceso de tratamiento del barniz en los componentes electrónicos, el curado del barniz no cumple que las normas de calidad requeridas por el cliente.

---

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	I
<b>PROLOGO</b> .....	II
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>PRIMERA PARTE: Productos SCHAEVITZ LVDT</b> .....	7
1 Consideraciones de diseño.....	8
2 Funcionamiento de los LVDTs.....	8
<b>SEGUNDA PARTE: Tipos de barnices para impregnación</b> .....	10
3 Características.....	11
4 Clasificación.....	12
5 Composición de los barnices de impregnación.....	14
6 Métodos de impregnación.....	15
7 Curado.....	17
8 Impregnación múltiple.....	18
9 Barnices de secado al horno.....	19
<b>TERCERA PARTE: Análisis de la situación actual</b> .....	21
10 Procedimiento de impregnación al vacío .....	23
10.1 Alcance.....	24

10.2	Condiciones y precauciones del medio ambiente.....	24
10.3	Requerimientos.....	25
10.4	Objetivos de impregnación al vacío.....	25
10.5	Procedimiento de impregnación al vacío ...	26
11	Informe de la investigación.....	29
<b>CUARTA PARTE: Métodos Estadísticos Utilizados.....</b>		<b>30</b>
12	Beneficios de las gráficas.....	31
13	Gráfico de control $\bar{X}-\bar{R}$ .....	32
14	Gráfico de líneas .....	40
<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>		<b>42</b>
<b>Bibliografía.....</b>		<b>43</b>
<b>Anexos .....</b>		<b>44</b>
Anexo 1.-	Tabla temperatura contra viscosidad.....	44
Anexo 2.-	Barnices de impregnación tipos y características secados al aire.....	45
Anexo 3.-	Barnices de impregnación tipos y características al horno (curado-polimerizado).....	46
Anexo 4.-	Barnices de impregnación tipos y características curado polimerizado.....	47
Anexo 5.-	Equivalencia de productos de diferentes fabricantes.....	48
Anexo 6.-	Formato para el registro de tiempo por operación.....	49
Anexo 7.-	Formato para registrar observaciones.....	50
Anexo 8.-	Lista de verificación .....	51
Anexo 9.-	LAYOUT del área de impregnación de la planta.....	52
Anexo 10.-	Análisis de la situación actual del proceso de	



impregnación de barniz en ensambles y subensambles....	53
Anexo 11.- Resultados del análisis de la situación actual.....	54
Anexo 12.- Formato para registrar la temperatura de los hornos.....	59
Anexo 13.- Registro de temperaturas de los hornos al cargar y descargar material.....	60
Anexo 14.- Registro de temperaturas de los hornos con gráficos $\bar{X}\bar{R}$ .	73
Anexo 15.- Gráficos de líneas de la relación temperatura - volumen por horno.....	85
Anexo 16.- Resultados de inspecciones finales y gráficas de barras .....	94
Anexo 17.- Tablero para carga-descarga de bobinas en hornos .....	102
Anexo 18.- Propuesta nuevo registro de temperaturas .....	103
Anexo 19.- Diagrama de flujo de operación en curado de barniz.....	104
Anexo 20.- Formato para el registro de grado de viscosidad del barniz .....	105
Anexo 21.- Imágenes del área de trabajo .....	106
<b>Glosario de términos</b> .....	108
<b>Resumen autobiográfico</b> .....	109

---

# INTRODUCCIÓN

La competencia mundial basada tanto en los precios como en la calidad ha obligado en todas partes, a las directivas conscientes de la supervivencia y crecimiento, a comprender que la calidad y fiabilidad de un producto y proceso exigen atención prioritaria. Con el desarrollo de esta forma de conciencia y la experiencia en la aplicación de los métodos de control de calidad, los fabricantes han aprendido a respetar las poderosas ganancias económicas que se pueden conseguir con un buen programa de control de calidad, auxiliado por los métodos estadísticos en las tareas de identificación de problemas, su análisis y resolución. Las lecciones principales que se aprenden en tal programa son:

- Un producto que se hace bien a la primera no incurre en desechos, reprocesos, reparaciones, quejas del consumidor, devoluciones y descuentos.
- Una pieza fabricada con gran uniformidad durante un proceso, puede hacerse mejor en el siguiente paso, ya que un producto uniforme permite mejores condiciones y ajustes del equipo.
- La uniformidad gana por acumulación en cada paso, resultando un producto final con una muchísimo mejor calidad y fiabilidad.

- Los ahorros en costes en términos de materiales no desperdiciados, trabajo empleado en la producción antes que en reparaciones, y el valor moral de la participación del trabajador en el círculo de calidad-coste-productividad pueden ser enormes.

Al crecer la reputación de la calidad del producto, al ir ganando los clientes confianza en la fiabilidad de los métodos de procesado de una firma y en su producción, crece su inclinación a comprar a esa organización. Más aún, los costes ahorrados con un programa eficaz de control de calidad permiten precios altamente competitivos en el mercado.

Depende de la dirección lograr la atmósfera, el clima y la motivación adecuados para promocionar un programa saludable y creciente de control estadístico del proceso para conseguir productos de calidad y fiables. Desde los altos ejecutivos hasta el nivel de supervisores e inferior, una buena gestión de la calidad significa que se han entendido los fundamentos de los métodos y procedimientos que han dado buen resultado. Algunas firmas aún llegan a proporcionar cursos para todos los que trabajan en producción y deben ajustar los equipos sobre la base de calibraciones u otras medidas, ya que el hacer buenos ajustes requiere la comprensión de la naturaleza estadística de la variabilidad y cómo ésta puede afectar a las lecturas individuales y a las medias. [2]

La investigación de variables de proceso para el control de la operación de barnizado en los productos LVDT (sensores de desplazamiento lineal) tiene como objetivo controlar específicamente el proceso de impregnación de barniz al vacío en las unidades (bobinas), bajo las especificaciones del cliente (Lucas Control System), así como cada uno de las operaciones que involucra dicho proceso para la detección de fallas en la calidad del producto.

La necesidad de un sistema de control de calidad requiere que el proceso primero se conozca para luego controlarlo y una vez controlado mejorarlo. En este orden se lleva a cabo la investigación ya que la detección de fallas al término de proceso de impregnación del barniz por parte del operador, en la inspección final por el supervisor de calidad o bien por quejas del cliente es de carácter prioritario.

En la actualidad el procedimiento de tratamiento del barniz al vacío en las unidades está determinado por el cliente, dicho procedimiento no puede ser modificado y su seguimiento debe ser con total apego. Al finalizar el procedimiento las bobinas deben estar secas al tacto como indicador de calidad en el curado de barniz el cual debe ser secado al horno según las especificaciones dadas por el cliente (materia prima, temperatura de hornos, viscosidad del barniz, etc.). La falla principal en el proceso es el deficiente curado del barniz, ya que las unidades quedan pegajosas finalmente y se tiene que retrabajar al hornear indefinidamente el lote de bobinas hasta lograr el curado total del barniz, lo cual conlleva a tiempo muerto.

Con el fin de orientar y delimitar esta investigación, dándole una dirección definida a la búsqueda de la solución del problema principal considere las siguientes hipótesis:

- ❖ El uso excesivo de acetona para la limpieza de las bobinas hace que el barniz quede pegajoso. Esta mezcla barniz-acetona no se seca y la acetona ya no se evapora.
- ❖ El barniz no seca a temperatura ambiente
- ❖ El exceso de calor deforma los carretes.
- ❖ Si se mezcla acetona en el tanque del barniz de impregnación, éste ya no seca.



- ❖ Al no verificar la viscosidad del barniz con el viscosímetro y su tabla de tiempo contra temperatura se compromete la calidad del curado del barniz.
- ❖ El rango de temperaturas especificadas por el cliente en los hornos esta comprendido entre 100 °C y 110 °C, al abrir los hornos se pierde calor y el tiempo de recuperación del calor hasta lograr la especificación no se toma en cuenta y con ello se reduce el tiempo real de horneado a la temperatura especifica.
- ❖ La falta de regulación y control de las temperaturas de los hornos afectan el curado del barniz.
- ❖ No se llevan a cabo todos los pasos del procedimiento de impregnación del barniz.

La investigación es descriptiva y experimental, ya que comprende tanto la descripción, registro, análisis e interpretaciones de naturaleza actual en el proceso de impregnación del barniz, etc. como la manipulación de una variable experimental no comprobada (temperatura contra volumen), en condiciones rigurosamente controladas y describe de qué modo o por cual causa se produce una situación o acontecimiento en particular.

En el departamento de impregnación de la empresa maquiladora Quality Electronics S.A. de C.V. se llevaron acabo práctica profesionales para sustentar este trabajo de tesis. Actualmente laboran 30 personas en la empresa y solo 2 de ellos trabajan directamente en dicho departamento y ambos serán objeto de estudio.

Tanto los métodos de trabajo que emplean actualmente, como los registros proporcionados por la Gerencia de Calidad, la maquinaria, materia prima, medio ambiente y mano de obra será susceptible de ser analizado

para el tratamiento de los datos y su representación estadística con el fin de llegar a conclusiones en relación con las hipótesis planteadas.

Antes desarrollar la investigación es conveniente y necesario para la efectividad de la misma, cuestionar la calidad de los instrumentos que se han diseñado y se piensan aplicar, bien sea registros, métodos gráficos, etc., Esta prueba nos permite ver las deficiencias existentes en torno al diseño metodológico que se realizará posteriormente. El estudio piloto nos ayudará a mejorar las hipótesis ya planteadas y a solucionar pequeños imprevistos en la etapa de planteamiento de la investigación.

Los experimentos que se llevarán a cabo serán inicialmente sobre el proceso actual de impregnación del barniz, en este se pretende analizar cada una de las operaciones que se llevan a cabo y el cumplimiento de las especificaciones definidas por el cliente. Enseguida se realizarán pruebas a los hornos, tanto del control diario de temperatura por hora de cada horno, como de la relación tiempo-temperatura-volumen ya que debido a las especificaciones del procedimiento de impregnación del barniz en el horno se requiere de varios horneos de los lotes (con un tiempo determinado por horneo) y al abrir el horno para realizar alguna otra operación se pierde calor, mismo que tarda en recuperarse afectando el tiempo especificado de la operación de horneo.

A través de gráficos de control se verificarán los puntos fuera de control en las temperaturas de los hornos y empleando gráficos de líneas se analizarán los tiempos de recuperación de temperatura a 100 °C de los hornos una vez que han sido abiertos durante 1, 2, 3 y 4 minutos estando en producto en proceso de curación del barniz. Tomando en cuenta que las unidades que se ensamblan son de diferentes longitudes, las pruebas se llevan a cabo en

función de las longitudes y no del número de unidades para determinar con mayor precisión la recuperación de temperatura. El material utilizado para tal efecto es de desecho.

Las pruebas de viscosidad de barniz se realizarán con base en la tabla temperatura contra viscosidad (ver apéndice 1) para comprobar la consistencia del barniz según la especificación.

El procedimiento general para realizar el tratamiento del barniz en bobinas se describe en la tercera parte de esta tesis.

# PRIMERA PARTE

---

## PRODUCTOS SCHAEVITZ LVDT

Medio Siglo atrás el LVDT ( Transformador Lineal Diferencial Variable) fue relativamente desconocido excepto por algunos especialistas en el proceso de control de instrumentación.

A través de los esfuerzos pioneros de la ingeniería SCHAEVITZ el LVDT ha evolucionado de ser una curiosidad raramente usada a un método fundamental de medición de desplazamiento.

Hoy, los LVDT son ampliamente usados como sensores de medición y control donde quiera que se puedan medir directamente desde pocas micropulgadas hasta muchos pies o donde otras cantidades físicas, tal como fuerza o presión pueden ser convertidas a desplazamiento lineal.

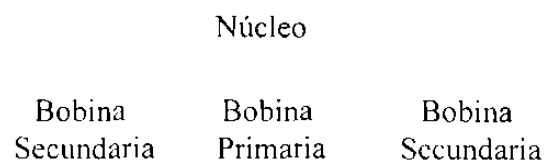
Principalmente porque esto es capaz de mediciones extremadamente precisas. El LVDT se ha convertido en el sensor de preferencia de miles de industrias con aplicaciones críticas.

Con los avances en la tecnología de ingeniería y manufactura los productos LVDT que una vez fueron limitados a los diseños más exclusivos ahora pueden ser utilizados en una gran gama de aplicaciones industriales y requerimientos de las aplicaciones del OEM en las medidas de desplazamiento.



## 1. Consideraciones de diseño de los LVDTs

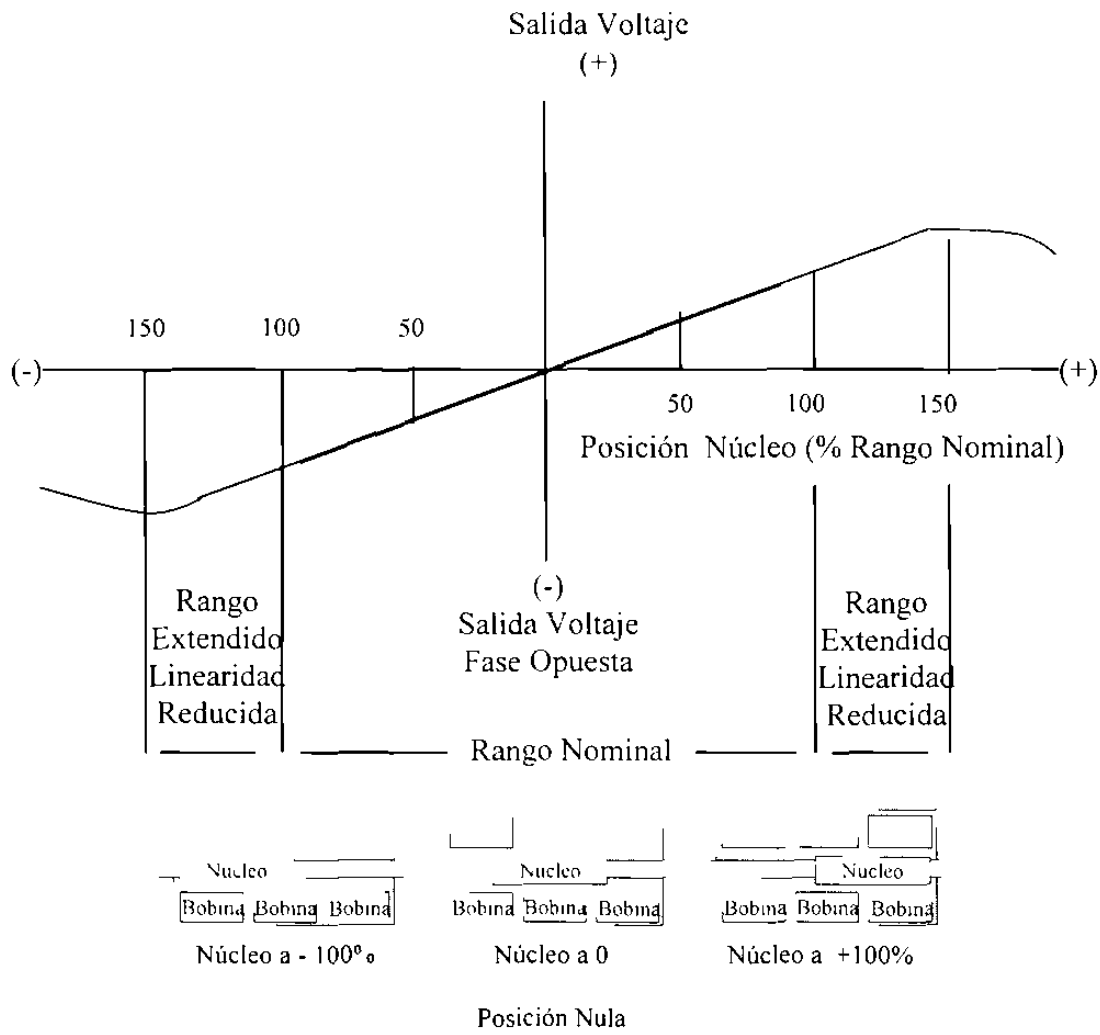
El LVDT (Sensores de Desplazamiento Lineal) es un dispositivo electromecánico que produce una corriente eléctrica proporcional para el desplazamiento de un núcleo movible separado, esto consiste en una embobinado primario y dos secundarios situados simétricamente separados en una forma cilíndrica. Un núcleo magnético de forma de varilla que se mueve libremente provee una ruta de flujos magnéticos enlazando las bobinas.



## 2. Funcionamiento de los LVDT's

Cuando el embobinado primario es energizado por una fuente externa de corriente alterna (AC), los voltajes son inducidos hacia los dos embobinados secundarios. Éstos están conectados en serie y opuestamente, de tal manera que los dos voltajes son de polaridad opuesta, por consiguiente la malla o red de salida del transductor es la diferencia entre estos voltajes, el cual es cero cuando el núcleo está en él. Cuando el núcleo es movido de la posición nula, el voltaje inducido en la bobina aumenta el movimiento en el núcleo mientras que el voltaje en la bobina opuesta desciende o disminuye. Esta acción produce una salida diferencia de voltaje que varía linealmente con los cambios en la posición del núcleo.

La fase de este voltaje de salida cambia abruptamente a 180° cuando el núcleo se mueve de la posición nula al otro extremo.



**Desplazamiento del Núcleo**

## SEGUNDA PARTE

---

### TIPOS DE BARNICES PARA IMPREGNACIÓN

Todos los aparatos eléctricos como motores, transformadores, bobinas, etc.; son sistemas heterogéneos que contienen alambre de cobre o aluminio como conductor de corriente, el cual siempre está aislado convenientemente con algún tipo de esmalte. Los demás componentes pueden ser fierro, papel y otros materiales aislantes. El barniz para impregnación es solamente un medio auxiliar, aunque muy importante.

### 3. CARACTERÍSTICAS

#### MECÁNICA

En los devanados tanto en del rotor como del estator hechos con alambre magneto llegan a quedar flojas las vueltas y con el movimiento se tiene fricción entre alambres dañándose la película de esmalte.

Esta es la razón por la cuál existe el impregnado o sea, pegar una vuelta contra otra, de modo que se evite la fricción entre vueltas.

#### TÉRMICA

La vida de cada aparato eléctrico depende mucho de su temperatura de trabajo. Como el aire es muy mal conductor del calor, es conveniente que todos los espacios o huecos en el devanado sean cubiertos con barniz de impregnación.

Siendo el barniz de impregnación mejor conductor del calor que el aire, el calor generado se disipará más fácilmente. El motor no se calentará tanto, luego, por consiguiente, tendrá una vida más larga.

#### DIELÉCTRICA

Aunque la característica dieléctrica está dada por el esmalte del alambre, no se deben descuidar las características dieléctricas del barniz de impregnación. Por eso se necesitan ciertos requisitos con respecto a la rigidez dieléctrica.



Esas características dieléctricas no se deben modificar, ya sea por influencia de calor o de humedad para el seguro funcionamiento de los aparatos eléctricos.

#### OTRAS CARACTERÍSTICAS

Naturalmente el barniz de impregnación se debe comportar de igual manera que el resto de los materiales usados en los materiales eléctricos. Específicamente, el esmalte del alambre magneto no debe ser dañado por el barniz de impregnación.

### 4. CLASIFICACIÓN

En la práctica los barnices de impregnación se pueden clasificar bajo los siguientes puntos de vista:

#### DE ACUERDO AL TIPO DE SECADO

Los barnices de impregnación pueden ser de secado al aire o de secado al horno. Los barnices de impregnación de secado al aire son los que se utilizan generalmente en fabricas pequeñas, reparaciones, etc. Y en producción industrial se utilizan los barnices de impregnación de secado al horno, ya que por este método se obtiene mejor calidad.

Cabe hacer notar que todos los barnices de impregnación de secado al aire, también pueden secarse al horno para un mejor resultado en la calidad.

## DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA PELÍCULA

Hay barnices de impregnación que al secar forman películas muy rígidas, otras son blandas y otras elásticas.

La película de tipo rígida es la que se utiliza generalmente en partes movibles como rotores, etc.; en donde se produce fuerza centrífuga.

Las películas de tipo elástica - blanda, son las que se usan en la construcción en aquellas partes donde se desea suprimir la vibración y con eso el zumbido.

Por lo general, se trata de estar dentro de estos dos límites y la mayoría de los barnices de impregnación son fabricados de tal manera que por una parte quedan lo suficientemente rígidos para poder ser usados en rotores y por otra parte quedan lo suficientemente blandos para suprimir zumbidos.

## DE ACUERDO A LA CLASE TÉRMICA

Como cualquier material orgánico, las películas de los barnices de impregnación no pueden ser calentados sin límite a altas temperaturas. Según su resistencia al calor continuo son clasificadas en distintos rangos de temperatura y esta clasificación es equivalente a la del esmalte del alambre magneto.

En la selección de barnices de impregnación siempre se debe observar la compatibilidad química y térmica de estos para con los esmaltes del alambre y así obtener la vida más larga del aparato eléctrico.

Esto quiere decir que en la práctica, un alambre magneto clase 130 °C impregnado con un barniz clase 155 °C, resultará un aparato eléctrico clase 130 °C. Si por otro lado, tenemos un alambre magneto clase 155 °C impregnado con un barniz clase 130 °C, el conjunto deberá trabajar a 130 °C.

## 5. COMPOSICIÓN DE LOS BARNICES DE IMPREGNACIÓN

Los barnices de impregnación son diferentes resinas como: fenólicas, alquídicas, poliéster, silicón, etc., disueltas en solventes orgánicos. El contenido de sólidos normalmente es del 50%, y la viscosidad fluctúa entre 30 y 200 seg. Ford 4/25 °C.

Los solventes deben ser seleccionados cuidadosamente para evitar que estos ataques al aislamiento del alambre, la viscosidad deberá graduada de tal forma que durante el proceso de inmersión el barniz penetre fácilmente en el devanado y durante el secado no se tengan problemas de escurrimiento.

Solamente se recomienda agregar más solventes cuando: se trate de reponer los solventes perdidos por evaporación en la tina de impregnado o cuando se necesita bajar la viscosidad del barniz de impregnación por tener devanados muy compactos a donde es difícil de entrar con viscosidad alta.

## 6. MÉTODOS DE IMPREGNACIÓN

### LAVADO

Las partes para impregnar deben ser libres de polvo, grasa, y además estar bien secas, en el caso más sencillo las partes pueden ser limpiadas con aire comprimido libre de aceite y polvo.

Cuando se tienen partes grasosas estas pueden ser lavadas con algún solvente como gasnafta, gasolina o gasolvente.

### PRE-CALENTAMIENTO

Es muy importante tener un precalentamiento de las partes a temperatura arriba de 100 °C para quitar la humedad.

### ENFRIADO

Las partes secas deben ser forzosamente enfriadas a 50 °C antes de ser impregnadas con el barniz.

Y ahora sí, las partes limpiadas, secadas y enfriadas a 50 °C pueden ser impregnadas según los siguientes métodos:

### IMPREGNADO POR BAÑO

Es el sistema utilizado en forma normal por talleres pequeños donde se acostumbra bañar las partes que se desean impregnar, recuperando el exceso

de barniz en un tanque apropiado para volverlo a usar en otra ocasión. En este sistema hay que trabajar cuidadosamente, raras veces se logrará una buena y completa impregnación y no se puede garantizar.

### IMPREGNADO SIMPLE

En este sistema todas las piezas se sumergen dentro del barniz de impregnación hasta que se dejan de salir burbujas de aire. Es conveniente colocar las piezas de manera que permitan la salida del aire fácilmente.

Este tanque de impregnación se recomienda que cuente con una tapa la cual deberá de estar cerrada el más tiempo posible para evitar el aumento de viscosidad por evaporación de solventes. También la cantidad de barniz de impregnación debe ser tal que no se afecte la temperatura por las piezas que vienen del precalentamiento.

### IMPREGNADO EN VACÍO

En este sistema se hace el secado preliminar como se acostumbra en un horno a más de 100 °C, o también usando el tanque de vacío a una temperatura de 60-80 °C y con un vacío de 20-200 Torr. durante 30 a 60 minutos. Después, dejar enfriar entre 40 y 50 °C, inmediatamente después dejar entrar lentamente el barniz de impregnación bajo vacío 30 minutos más tarde se quita el vacío y se regresa el barniz de impregnación al tanque de almacenamiento. Antes de curar el barniz de impregnación en el horno se pueden eliminar gran parte de los solventes mediante un poco de vacío (100-150 Torr.) y un ligero calentamiento.

## IMPREGNADO EN VACÍO BAJO PRESIÓN

Cuando se trata de bobinas o devanados difíciles, se puede mejorar el procedimiento mencionado en el párrafo anterior mediante el aumento de presión hasta una atmósfera (con aire comprimido) después del impregnado y evacuación del barniz de impregnación, continuar con el resto del párrafo anterior.

Después del impregnado se dejan escurrir las piezas y se cuelgan en un horno con circulación forzada de aire.

## 7. CURADO

Calentar lentamente el horno, con el objeto de tener bastante tiempo para la evaporación de solvente. En caso de que haya un calentamiento rápido se formará en la superficie de las piezas una película que dificultará la evaporación de los solventes dando como resultado solventes atrapados o ampollamiento y burbujas en el acabado del barniz de impregnación. Es conveniente que durante este tiempo la extracción del horno esté abierta a su máximo para el arrastre de los solventes se puede incrementar la temperatura del horno y cerrar ligeramente la extracción para mantener la temperatura y terminar el curado. El tiempo de curado depende del barniz de impregnación que se use y del tamaño de las piezas por impregnar.

## **8. IMPREGNACIÓN MÚLTIPLE**

Como los barnices de impregnación están formados por 50% de sólidos y el resto de solventes los cuales se evaporan durante el secado. Es difícil que en un solo impregnado todas las cavidades o huecos del devanado se llenen, por lo que se recomienda para obtener resultados óptimos impregnar y curar dos o tres veces.

## **9. BARNICES DE SECADO AL HORNO**

**ALQUIDÁLICO.** Son resinas glicerina-ftalato con aceites secantes. Poseen excelente estabilidad térmica, muy buenas propiedades dieléctricas, resistencia a los aceites.

**ALQUIDÁLICO-FENÓLICA.** Modificados con urea formaldehído o melamina, ofrecen buena resistencia al calor y pueden recomendarse clase 130 °C.

**ALQUIDÁLICO CON SILICONES.** Es una mezcla de resinas alquidálicas moficadas con silicones, lo que le da excepcional resistencia a la temperatura hasta clase 180 °C.

**POLIÉSTER.** Son resinas de clasificación térmica 155 °C aunque las hay de clase 130 °C, existen en tipos flexibles y rígidas.

**FENÓLICAS.** Son resinas fenol-formaldehído normalmente combinados con cargas o algún compuesto inorgánico inerte y disueltas en Xilol o Toluol.

**FENÓLICO CON ACEITES SECANTES.** Es el tipo más comúnmente usado y está formulado en diferentes relaciones de resina fenol-formaldehído con aceites secantes (soya, ricino, etc.) de acuerdo con su aplicación.

**ACRÍLICO-FENÓLICO.** Son resinas basándose en acrílico nitrilo y urea formaldehído generalmente solubles al agua.

**EPÓXICO.** Está formado por resinas epóxicas o también llamadas Etoxilina y están clasificadas como clase 130 °C.

**NATURALES.** Como la goma laca, resina copal, congo, etc., tiene propiedades muy pobres en general que les limitan su uso.

**OLEORRESINOSO.** A base de resinas naturales y aceites secantes, se usa normalmente para acabados finales sobre bobinas ya impregnadas.

**ALQUIDÁLICO.** Son resinas fenólicas solubles en aceite o algunas otras modificadas con ácidos grasos de aceites secantes.

Los tipos y características de barnices de impregnación de secado al aire se encuentran en el anexo 2.



Los tipos y características de barnices de impregnación de secado al horno (curado y polimerizado) los puede localizar en el anexo 3.

Los tipos y características de barnices de impregnación de curado y polimerizado se encuentran en el anexo 4.

Observe el anexo 5 y conocerá las equivalencias de productos (barnices) de diferentes fabricantes.

# TERCERA PARTE

---

## ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El tema principal de esta investigación es el tratamiento de barniz que reciben las bobinas. Para representar las actividades que se llevan a cabo en el ensamble las piezas antes mencionadas observe el anexo no. 6.

El proceso de tratamiento de barniz ocupa el 9° lugar de las 12 operaciones que se llevan a cabo en el ensamble de bobinas. Sin embargo, esta actividad, es la que ocupa la mayor parte del tiempo de operación, por lo que, no solo debe de realizarse completa y correctamente, sino también deben evitar reprocesos que conlleven al incumplimiento en los tiempos de respuesta programados para esta actividad.

Las instalaciones del cuarto de impregnaciones se representan en el anexo no 7.

Las operaciones que se realizan en el tratamiento de barniz que se les da a las unidades se describe en el tema no. 10.

Como se mencionó en la introducción, el principal problema que existe en esta operación dentro de todo el proceso de ensamble de los sensores, es entre otros, que una vez que se concluye el tratamiento de barniz, las piezas quedan pegajosas.

Una de las pruebas de calidad más importante en esta operación, es que las bobinas estén secas al tacto; si después del tiempo estándar de horneado, el barniz no se seca, entonces, los operarios las dejan en los horneando hasta lograr su curado. Únicamente se puede curar el barniz con calor.

Una vez que se identificó cada una de estas actividades del procedimiento de curado del barniz en la práctica, dio inicio la investigación sobre la causa de este problema. En el área de impregnación de la planta, se realizaron observaciones sobre el método actual que llevan a cabo los operarios. Para registrar esta información, elaboré los primeros dos instrumentos de investigación, el primero denominado Registro de tiempo por operación y el segundo Observaciones / comentarios (ver anexos 6 y 7). Con esto se realizaron comparaciones entre los pasos que se llevaban a cabo en la práctica real y los lineamientos definidos en el procedimiento específico de tratamiento de curado de barniz en los ensamblajes y subensamblajes.

Durante dos semanas se registraron las operaciones que realizaban los operarios en el proceso de tratamiento de barniz de los componentes electrónicos., así como todo aquello que parecieran susceptible de ser medido o valorado para complementar la información del registro.

Como afirma Robert L Enrick en su libro -Control de Calidad y Beneficio Empresarial- "Aunque la actitud y el comportamiento del operario que realiza el trabajo son los elementos clave para conseguir y mantener la calidad del producto, incluyendo la calidad de la ejecución, son imprescindibles las mediciones de rutina y control durante el proceso y la conformidad de la calidad final.". Lo primero que llamó mi atención era precisamente que de los dos operarios que laboraban en esta área, solamente uno de ellos había recibido capacitación y ésta fue (según comentó el operario) muy breve.

El operario de nuevo ingreso realiza su trabajo con apoyo del operario que está en el área de impregnación y, lo único que registran es la cantidad y número de serie de las bobinas que son tratadas con barniz, así como las diversas operaciones ajenas al tratamiento del barniz y las temperaturas de los hornos a cada hora.

El proceso de manufactura de los sensores se encuentra definido a través de procedimientos para llevar a cabo cada operación, tales procedimientos los asigna el cliente (Lucas Control Systems Products) y deben realizarse con total apego; si se desea mejorar el proceso a través de cambios en los procedimientos definidos por el cliente, es necesario realizar estudios que comprueben y justifiquen la necesidad de dichos cambios, además, deberá proponerse directamente al cliente y someter a aprobación dicha propuesta. Si el cliente aprueba cambios hasta entonces se puede llevar a cabo el nuevo procedimiento. A continuación se presenta el contenido del procedimiento de impregnación al vacío que el cliente define para realizar la operación correctamente.

## **10.PROCEDIMIENTO DE IMPREGNACIÓN AL VACÍO**

El procedimiento de impregnación al vacío está estructurado de la siguiente forma:

- Alcance
- Condiciones y precauciones del medio ambiente
- Requerimientos
- Objetivo de impregnación al vacío
- Procedimiento de impregnación al vacío

## 10.1 Alcance

Esta especificación establece el criterio para la impregnación al vacío de los LVDT tanto de ensambles como subensambles. El barniz que debe usar es Dolph BC-346-A

## 10.2 Condiciones del medio ambiente y precauciones

Excepto otra especificación, este procedimiento debe llevarse a cabo bajo las condiciones siguientes:

- 10.2.1 El área de trabajo debe mantenerse limpia.
- 10.2.2 Los hornos caloríficos estarán ventilados para prevenirse contra la posibilidad de explosión de los vapores del barniz.
- 10.2.3 Se llevarán guantes protectores y lentes de seguridad por personal que opera los hornos, la cámara de la impregnación del vacío y calor o impregna ensambles.
- 10.2.4 Periódicamente verificar el grado de viscosidad del barniz de la cámara de impregnación. Usar el viscosímetro Dolph a 86 °F (30 °C), temperatura, pruebe llenando la taza del barniz y espere de 48-56 segundos. Si la viscosidad de barniz no es aceptable, agregar solvente y reverificar. Repita este paso hasta que la viscosidad sea la correcta.

### 10.3 Requerimientos de equipo

El siguiente equipo es requerido para el proceso de impregnación al vacío:

<u>Descripción</u>	<u>Manufacturado en / Modelo</u>
Cámara de Impregnación al Vacío	Hull Corp, 4-251U *
Horno con ventilación	Gruenberg Oven Co., B65C *
Barniz	Dolph BC-346-A
Telas de algodón para limpieza	
Estropajos de algodón para limpieza	
Acetona	
Adelgazador (thinner)	Dolph T-100 o VMP NAPTHA

\* o equivalente

### 10.4 Objetivo de impregnación al vacío

El propósito de esta operación es cocer al horno el subensamble al grado de sellar el barniz. Esta operación aumenta la forma estructural del subensamble, además, lo fortalece a prueba de humedad y da estabilidad termal.

## 10.5 Procedimiento de impregnación al vacío

La impregnación al vacío y cocimiento cíclico del LVDT (ensamble y/o subensamble) debe llevarse a cabo respetando los siguientes pasos:

**10.5.1** Insertar las unidades en un horno precalentado a 104 °C (esto removerá el barniz)

**10.5.2** Baje la temperatura del horno a 71°C, entonces transfiera las unidades a la cámara de impregnación.

**10.5.2.1** Cuelgue las unidades verticalmente por los cables.

**10.5.2.2** Asegure la puerta de la cámara de impregnación.

**10.5.3** Evacue la cámara a 25 - 30 Hgs (pulgadas de mercurio).

**10.5.4** Sumerja las unidades de 15 - 30 minutos.

**10.5.5** Despresurizar el tanque.

**10.5.6** Remueva las unidades de la cámara y deja escurrir las unidades de 15 a 30 minutos al aire libre.

*Nota.-* Para los ensambles tipo subensambles siga los pasos 10.5.7 al 10.5.13. para las unidades con casquillo, siga los pasos 10.5.14 al 10.5.23.

**10.5.7** Insertar las unidades en un horno precalentado a 104°C.

**10.5.7.1** Colgar las unidades verticalmente por los cables.

**10.5.8** Hornear por 15 minutos.

**10.5.9** Saque las unidades del horno y limpie cualquier barniz exceso que se haya formado dentro del agujero, en las costillas del extremo o en los cables usando un cotonete y acetona. Cuelgue las unidades en el horno a 104° C.

**10.5.10** Hornee por 45 minutos y repita el paso 5.9.

**10.5.11** Hornee por 1 ½ hrs. y repita el paso 5.9.

**10.5.12** Hornee de 6 - 8 hrs.

**10.5.13** Saque las unidades del horno y limpie cualquier exceso de barniz que se haya formado adentro del agujero, en las costillas del extremo en los cables usando un cotonete.

**10.5.13.1** Permita que las unidades se enfríen así termina el proceso de impregnación de los subensambles.

**10.5.14** Limpie cualquier barniz del casquillo, especialmente el agujero y en los cables usando un cotonete y acetona.

**10.5.15** Inserte las unidades en un horno precalentado a 104 °C.

**10.5.15** Cuelgue las unidades verticalmente por los cables.

**10.5.16** Hornee por 15 minutos.



**10.5.17** Remueva las unidades de los hornos y repita el paso 10.5.14.

**10.5.18** Coloque las unidades en un horno por 45 minutos a 104 °C.

**10.5.19** Saque las unidades del horno y repita el paso 10.5.14.  
(puede usarse acetona para limpiar)

**10.5.20** Coloque las unidades dentro de un horno de 1 ½ hr.

**10.5.21** Saque las unidades del horno y repita el paso 10.5.14. Use acetona para remover el barniz.

**10.5.22** Ponga las unidades en el horno y hornee de 6 a 8 hrs.

**10.5.23** Saque las unidades del horno y repita el paso de 10.5.14. Use acetona para remover el barniz.

**10.5.23.1** Permita que las unidades se enfríen. Proceso de impregnación para los ensambles con casquillo está terminado.

Nota.- En el inciso 10.2.4 se emplea la tabla de temperatura contra viscosidad (ver anexo 1) para determinar el tiempo que debe tardar en vaciarse el barniz del viscosímetro Dolph.

## 11. INFORME DE LA INVESTIGACIÓN

El primer informe entregado al gerente general de la planta se presenta en el formato contenido en el anexo 10, el cual describía básicamente las marcadas diferencias entre lo que las especificaciones del procedimiento de tratamiento del barniz en los componente electrónicos, y los pasos que se llevaban a cabo. Dicho informe se muestra en el anexo 11.

El día que se hizo la presentación de los primeros resultados de las observaciones, me propusieron que hiciera un análisis del comportamiento de las temperaturas de los hornos, tomando en consideración que cuando se llevaba a cabo alguno de los pasos del procedimiento antes mencionado, era necesario abrir el horno para cargar o descargar las unidades y esto originaba que se perdiera calor, así como tiempo en la recuperación del calor, mismo que en cada uno de los pasos del procedimiento se contaba como si la temperatura fuera siempre estable, aún cuando en ocasiones era completamente fuera de los rangos aceptados (100-110). Entonces empecé a tabular la temperatura de los hornos en grados centígrados (cada horno tiene insertado un termómetro en la parte superior o a un costado del mismo), y para esto utilicé el formato que se muestra en el anexo 12. El estudio de las gráficas  $\bar{X}-\bar{R}$ , se describe en la Cuarta Parte, la cual contiene los métodos estadísticos empleados, así como las gráficas que muestran el comportamiento del tiempo de recuperación de los hornos cuando son abiertos para la carga o descarga de material, estas representan una relación de temperatura contra el volumen de material de los hornos.

# CUARTA PARTE

---

## MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Una gráfica vale más que mil palabras. Esta frase muestra la importancia que tienen las representaciones gráficas en la comunicación. Con frecuencia, la recolección de datos no brinda información de manera directa. Para mejorar la interpretación y manejo de esta información se recogen y organizan los datos de cierta forma, siendo la forma más común en la hoja de verificación, y posteriormente se dibujan gráficas de varios tipos para representar dichos datos de manera simplificada y eficiente.

Por tanto, las gráficas representan los datos de una manera visual de tal modo que facilitan la interpretación y la comprensión de una situación dada. En Control Total de Calidad se aplica siempre que sea posible la siguiente regla:

*“ Grafique tan pronto como tenga los datos”*

## 12. Beneficios de las gráficas

El uso apropiado de gráficas hace que estas se conviertan en herramientas indispensables para la administración y para la mejora continua de los procesos y servicios, ya que:

- Una gráfica atrae la atención de quien la ve, quien se identifica y se siente familiarizado con el tema tratado en la gráfica.
- Una gráfica presenta información en forma visual, lo cual la hace recordar más fácilmente.
- Una gráfica ayuda a identificar tendencias, patrones y otras características de los datos.
- Una gráfica puede revelar hechos y relaciones ocultos, de difícil identificación.

### 13. Gráfica de Control X-R

La gráfica de control es una herramienta que se usa fundamentalmente para análisis de datos, ya sean discretos o continuos, los cuales han sido generados en un determinado período. El Dr. Walter A. Shewhart, de Bell Telephone Laboratories, desarrolló este concepto en 1924. Ya en aquel entonces sugirió que la gráfica podía cumplir tres funciones básicas:

1. Definir una meta para una operación.
2. Ayudar a obtener esa meta.
3. Determinar si la meta ha sido alcanzada.

La gráfica de control puede usarse en ingeniería del producto para registrar y analizar datos de prueba, en contabilidad para análisis de costos, en ingeniería de procesos para determinar las capacidades de máquina y de proceso, en ingeniería de producción como monitor de operaciones, y en inspección y control de calidad para registrar desechos y reprocesamientos y analizar la calidad del material durante su recepción. Por lo tanto, puede considerarse entre las herramientas más versátiles en métodos estadísticos.

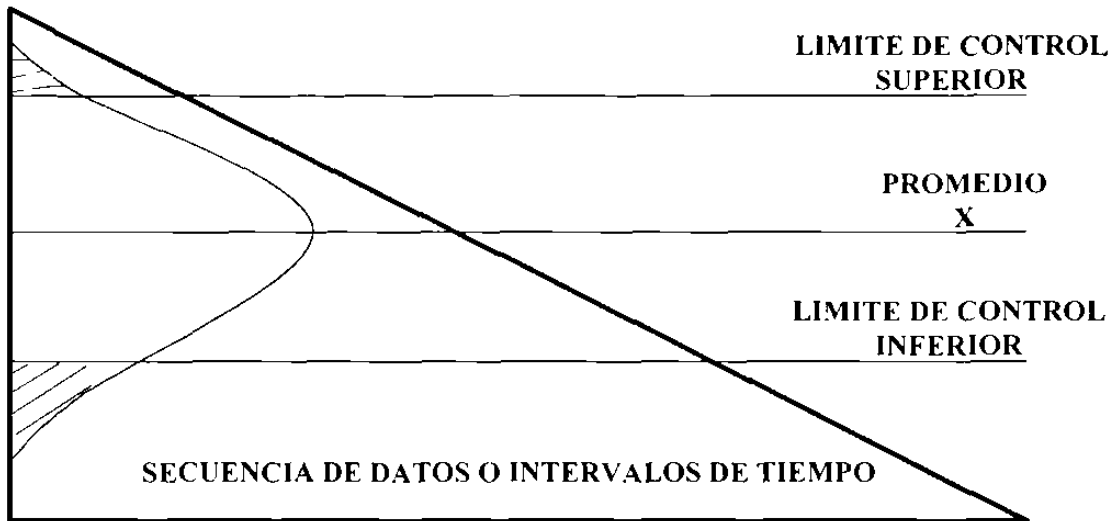
La filosofía de la gráfica de control aún cuando universalmente se acepte y se use el término gráfica de control, tiene por principio que se debe entender que la gráfica no controla en realidad, cosa alguna. Simple y sencillamente suministra una base para la acción, y sólo es efectiva si los responsables de las decisiones actúan a partir de la información que revela dicha gráfica.

Se requiere un medio de control adecuado para realizar un monitoreo continuo de las operaciones repetitivas. El control se realiza simplemente a través de una revisión periódica de los histogramas o distribuciones de

frecuencia. Como quiera, los histogramas necesitan muestras más o menos grandes, en tanto que es frecuente que las gráficas de control se logren más y mejor con muestras pequeñas.

Cuando en una gráfica se trazan las variaciones de la suerte contra el tiempo, su comportamiento es aleatorio, no presentan ciclos, carreras o trayectorias definidas. De manera semejante, las muestras al azar de un sistema de causa constante sólo difieren por la suerte. En general, la variación o dispersión, producida solamente por causas atribuidas a la suerte, puede predecirse después de haber estudiado una serie de muestras iniciales. El conocimiento de la trayectoria de la distribución de probabilidades sirve de ayuda para la predicción por anticipado de la variación de un gran número de medidas.

Por ejemplo, si de una fuente al azar se extrae a intervalos regulares una muestra de cierta medida y se calculan las estadísticas de la misma (fracción defectuosa, promedio, o intervalo), estas estadísticas (como las medidas originales) variarán de acuerdo a una trayectoria definida. Para esta serie de muestras se debe calcular, en cada estadística, tanto el promedio como la desviación estándar. Puede usarse esta información y el conocimiento de la distribución de probabilidades para estimar la conducta de grupo para cada muestra estadística. Para hacer esto se calcula el gran promedio y, a partir de este valor, se determinan los límites de control midiendo algunos múltiplos positivos y negativos de la desviación estándar. Por lo tanto, cuando se constituye una gráfica con la escala vertical calibrada en las unidades estadísticas correspondientes, la escala horizontal marcada de acuerdo con el tiempo, y tres líneas horizontales trazadas en los puntos correspondientes al grado promedio y a los límites de control, puede decirse que es una gráfica de control estadístico. En la siguiente figura se ilustra una gráfica de control conceptual.



Las decisiones preliminares antes de emplear las gráficas de control en la práctica se considera que los valores estadísticos de las muestras trazados en la gráfica están dentro de control si los puntos caen dentro de los límites de control y no muestran señales de ciclos, tendencias o carreras. De manera similar, cuando la gráfica indica condiciones bajo control, se considera que la operación bajo observación sólo está sujeta a causas aleatorias, en tanto que si muestra condiciones fuera de control, está sujeta a causas que pueden señalarse. El empleo de gráficas de control tienen como objetivo reducir la variación excesiva en una operación hasta un punto que corresponda a la tolerancia requerida a otra meta establecida.

Aunque en la gráfica de control no haya puntos fuera de los límites y el nivel de la variación sea conveniente, no siempre podrá inferirse que no exista la variación debida a ciertas causas. La gráfica puede presentar factores determinables tales como desgaste de herramientas, lo que crea una situación de confusión, o carreras dentro de los límites. Con frecuencia se conocen las causas y pueden corregirse con facilidad haciendo un ajuste a la máquina o reemplazando una herramienta.

Con frecuencia en la industria se tabulan diversos datos en tablas o gráficas informales, en las que posteriormente se basan los ingenieros,

trabajadores industriales e investigadores para tomar decisiones importantes, ignorando por completo la existencia de la variación debida a causas determinadas. La gráfica de control es una herramienta estadística que ayuda en la toma de decisiones válidas y las coloca sobre una base científica.

En general las gráficas de control se clasifican en variables y de características. Las primeras se emplean cuando se tienen datos continuos, como dimensión, costo, peso y resistencia, sensibilidad, beneficio, temperatura, o dureza. Para este control se utilizan las gráficas de promedio e intervalo. Las gráficas de características se emplean cuando se tienen datos discretos o cuando se desea clasificar una serie de medidas continuas como aceptables o no. Como ejemplo de las primeras se tiene el registro de artículos tales como observaciones de muestras de trabajo, fugas en radiadores, o defectos de ensamble; y de la segunda categoría, el registro de los automóviles que no cumplen con las normas de emisión de los gases de escape, o con fallas por fatiga. En estos casos se pueden usar las gráficas de defectos o de porcentaje defectuoso.

Las decisiones preliminares antes de emplear las gráficas de control después de que se toma la decisión de utilizar una gráfica de control, se deben responder ciertas preguntas preliminares:

1. ¿Qué característica(s) debe(n) investigarse?
2. ¿Qué calibradores o dispositivos de prueba serán necesarios?
3. ¿Qué gráfica cumple con el propósito?
4. ¿Qué medida de muestra debe adoptarse?
5. ¿Con qué frecuencia debe tomarse la medida?
6. ¿Cómo debe seleccionarse la muestra?



La respuesta a estas preguntas puede basarse en prácticas de ingeniería o consideraciones económicas, pero es importante para lograr un beneficio total y buenos resultados de esta herramienta estadística.

**1. ¿Qué característica(s) debe(n) investigarse?** Por lo general, se supone que la característica a investigar es la más crítica en términos de funcionamiento o bien la especificación de prueba más rigurosa. Cuando se desea investigar más de una característica empleando gráficas de control variables, es necesario usar una para cada característica estudiada. Por el contrario, una gráfica de características permite el estudio de una o más de ellas.

**2. ¿Qué calibradores o dispositivos de prueba serán necesarios?** El empleo de la gráfica de control tiene por objeto contar una base para la acción, pero puede suceder que los datos de la gráfica no sean mejores que los dispositivos de evaluación empleados. En consecuencia, estos dispositivos deben revisarse con regularidad para tener seguridad en las medidas, en su repetitividad y en su calibración. En las gráficas variables debe considerarse el aumento en las medidas (no es posible controlar con una regla de acero una disminución cuya tolerancia sea de una diezmilésima de pulgada). En algunos casos el equipo disponible determina la gráfica que puede usarse.

**3. ¿Qué gráfica cumple con el propósito?** Básicamente esta respuesta la dicta el costo de las medidas y la pérdida resultante si no se detectan los cambios importantes que ocurran. Partiendo del hecho de que existe menor cantidad de información sobre una parte, cuando se clasifica como buena o mala, se puede decir que una gráfica variable que requiere de mediciones es un dispositivo más eficiente que una gráfica de características. Para compensar esta falta de eficiencia, usualmente una gráfica de características necesita un tamaño de muestra más grande que una gráfica variable. Con

frecuencia, debido a que se requiere de equipo de medida, resulta más caro obtener los datos variables que los datos característicos.

En general, la gráfica de características se usa cuando:

- a) No es posible tomar medidas, como en la inspección visual de una parte.
- b) No es práctico tomar medidas, debido a que los calibradores son caros o el tiempo necesario para tomarlas es excesivo.
- c) La parte tiene muchas características para evaluar.
- d) La gráfica se basa en una inspección al 100%

Se usa una gráfica variable cuando:

- a) Se involucra una característica crítica, tal como es la localización de un punto.
- b) Se desea un control más preciso que el control de características.

**4. ¿Qué medida de muestra debe adoptarse?** En el empleo de las gráficas de características una muestra de porcentaje constante no asegura un riesgo constante de que la variación no aleatoria será detectada. Esto indica que la medida de la muestra no se debe asignar en razón directa a la medida del lote. Una medida dada no es apropiada a todas las aplicaciones. En general, la medida debe ser suficientemente grande, a fin de que exista la oportunidad de que se encuentren algunos artículos defectuosos en la muestra, y también para que el límite de control inferior se encuentre arriba de cero. El primer requerimiento elimina la situación en la que un artículo defectuoso en la muestra pueda indicar una condición fuera de control. La segunda estipulación permite detectar descuidos en la recolección de datos o alguna mejora en la operación.

Cuando se trabaja con gráficas variables es esencial escoger un tamaño de muestra tal, que haya una mínima oportunidad para que la variación se encuentre dentro de ella. Por tanto, cuando menor sea el tamaño, tanto mayor será la variación entre los promedios de muestras sucesivas. Es necesario establecer un término medio. Una muestra de cinco piezas conservará la variación dentro del tamaño de muestra baja, y también será suficientemente grande para hacer posible que los promedios se acerquen a la normalidad. En realidad se puede conservar el tamaño de la muestra en cualquier número conveniente. Tal como 4,5,6 ó 10, aún cuando 5 es de uso común y proporciona una ventaja en la computación. En cualquier caso el tamaño de la muestra necesario para satisfacer los riesgos de decisión especificados se puede determinar usando métodos matemáticos que caen fuera del alcance de lo que aquí se investigó.

Obviamente otra consideración importante es el costo asociado con la adquisición de datos y su análisis. Este último es el factor primario más frecuente en la determinación del tamaño de la muestra.

**5. ¿Con qué frecuencia debe tomarse la medida?** Esta decisión también se basa, esencialmente, en consideraciones económicas. Además se consideran las atenuantes derivados de la acción tomada con respecto a las condiciones fuera de control si la historia muestra esporádicamente que la variación está disponible, se puede usar esto para establecer la frecuencia de la toma de muestras. Cualquiera que sea la decisión, se debe evitar la definición del momento en que se realicen las medidas (tales como cada hora en la hora). Esto minimizará la predisposición que se puede presentar cuando se conoce el momento preciso. Por ejemplo, la persona sobre la que se va a realizar un estudio de trabajo, usualmente estará ocupada si conoce el momento en que se hará el muestreo.

Es normal que, cuando se aplica una gráfica de control por primera vez, las muestras se toman con mayor frecuencia. Una vez que se ha hecho el diagnóstico de la operación y que se haga mejorado ésta, la frecuencia tiende a disminuir, y sólo se harán las inspecciones suficientes para asegurar que la operación se mantenga al nivel deseado.

**6. ¿Cómo debe seleccionarse la muestra?** Un problema importante consiste en eliminar cualquier predisposición, para que la selección de la muestra se haga al azar, y en realidad represente al grupo del que se ha extraído. Si todas las partes producidas por una máquina o proceso, o que hayan sido probadas en un equipo de laboratorio se tienen disponibles como lote, la muestra de este lote se puede tomar al azar, ésta será una representación adecuada de un periodo específico. Si la muestra se forma con partes sucesivas, la misma representará sólo ese tiempo en particular.

Es muy deseable que cada muestra sea homogénea. Si existen causas que se puedan determinar o que puedan introducirse en una operación, la selección de la muestra debe hacerse de tal manera que cualquier diferencia salga en medio y no, dentro de la muestra.

En el anexo 14 se registraron y graficaron datos de temperaturas de los hornos para la detección de puntos fuera de control en los mismos. Con estos gráficos se detectó que existían puntos fuera de control en la temperatura en todos los hornos, lo cuál nos llevó a desarrollar otro formato para el control de temperaturas de los hornos, éste era una tabla de doble índice, las filas representaban las temperaturas y las columnas las 24 horas de actividad en los hornos. Este registro podía resultar fácil de llenar por los operarios y a la vez representara información a primera vista del comportamiento de la temperatura de los hornos sin necesidad de graficar.

## 14. Gráfica de línea

La gráfica de línea nos permite observar la forma en que cambia una variable con respecto a otra; por ello resulta muy útil para analizar los cambios de una variable cuantitativa

Las variables se suelen denominar "independiente" y "dependiente" donde la primera determina el valor de la segunda. Los valores de la variable dependiente se indican por medio de una serie de puntos colocados sobre los valores de la variable independiente (generalmente esta variable es el tiempo). Luego, estos puntos se conectan mediante segmentos de recta.

Sugerencias:

- En la realización práctica de la gráfica de línea, el eje "x" u horizontal suele ser de más longitud que el eje "y" o vertical. Es corriente una razón de 3 a 2 de 4 a 3, con lo que resulta una buena representación.
- En caso de graficar más de una variable dependiente, es mejor utilizar líneas diferentes para no crear confusiones.

Es útil marcar el valor meta de la variable dependiente, o un estándar o las especificaciones, para realizar comparaciones entre las expectativas y el comportamiento real del proceso.

Para analizar que tanto afectaba en el proceso de tratamiento de barniz el abrir el horno para realizar alguna operación, y determinar cuanto tiempo tardaba el horno abierto en recuperar la temperatura específica de horneado (100-104 °C), se realizaron pruebas con material de desecho en todos los hornos, tomando en cuenta que lo más que duraba abierto un horno era 1 minuto,

tiempo necesario para sacar materia o bien hacer una inspección visual para revisar cantidades y modelos de unidades que estaban en tratamiento de horneado. Las bobinas o unidades se clasificaron por su longitud ya que su diámetro era en todos los casos el mismo. De esta forma se empleó una hoja de registro (anexo 13) para después graficar por hornos el comportamiento de recuperación de temperatura cuando el horno ha sido abierto 1 minuto (anexo 15).

# BIBLIOGRAFÍA

---

- [1] Catálogo Lucas Control Systems SHAEVITZ, Linear Displacement Sensors, Gaging and Sensor Sytems. Catalog # SCH-1997, impreso en USA, DH-20K-4/97-SP-19.
- [2] Estudio del trabajo (Medición del trabajo), Roberto Garcia Criollo, Ed. McGraw-Hill Interamericana, Editores, S. A. de C. V., Derechos Reservados © 1998 respecto a la primera edición en español. Esta Obra se termino de imprimir en Nov. 1997
- [3] Control de Calidad y Beneficio Empresarial, Norbert L. Enrick, Ronald H. Lester y Harry E. Mottley, Jr.. Ediciones DIAZ DE LOS SANTOS, S. A.
- [4] El Proceso de la investigación científica (Fundamentos de investigación con manual de evaluación de proyectos), Mario Tamayo y Tamayo, Ed. Noriega Limusa.
- [5] Manual Eléctrico Conelec, de Industrias Conelec, S. A. de C. V., cuarta edición.

## ANEXO 1.- TABLA DE TEMPERATURA CONTRA VISCOSIDAD

### Notas:

1. Verificar la viscosidad del barniz usando el viscosímetro y la tabla adjunta. Tras revolver el barniz, llenar el viscosímetro hasta el tope y tomar el tiempo que tarda en vaciarse. Si el tiempo es mayor al que indica la tabla para la temperatura que tenga el barniz, entonces se debe agregar el reductor de barniz. Si el tiempo es menor al que indica la tabla se debe agregar barniz. Usar un termómetro para verificar la temperatura del barniz.
2. Precalentar las unidades en un horno a 104° C por ½ hora.
3. Colocar las unidades dentro de la cámara de impregnación sumergiendo la unidad (excepto los alambres en el barniz) Vaciar la cámara a 28 Hg. por ½ hora.
4. Abrir la cámara de vacío y sacar las unidades del barniz para que escurran por ½ hora dentro de la cámara de impregnación.
5. Colocar las unidades dentro de un horno precalentado a 104°C por 15 min. (curado). Limpiar tapas, costados, cables y agujero central con acetona tratando de aplicar el mínimo posible, ya que este solvente daña las unidades cuando es utilizado en exceso. Usar brochas y limpiadoras de pipas para limpiar con acetona.
6. Curar por 45 min. a 104 °C y limpiar con acetona.
7. Curar por 1 ½ hrs. a 104 °C y limpiar con acetona.
8. Curar por 8 hrs. a 104 °C y limpiar con acetona.

TABLA DE TEMPERATURA CONTRA VISCOSIDAD			
°C	F	MINIMO	MAXIMO
10	50	2 min 00 seg	2 min 16 seg
11	51	1 min 57 seg	2 min 13 seg
11	52	1 min 54 seg	2 min 11 seg
12	53	1 min 50 seg	2 min 07 seg
12	54	1 min 47 seg	2 min 04 seg
13	55	1 min 44 seg	2 min 02 seg
13	56	1 min 40 seg	1 min 58 seg
14	57	1 min 37 seg	1 min 55 seg
14	58	1 min 34 seg	1 min 52 seg
15	59	1 min 30 seg	1 min 47 seg
16	60	1 min 29 seg	1 min 47 seg
16	61	1 min 26 seg	1 min 43 seg
17	62	1 min 22 seg	1 min 41 seg
17	63	1 min 20 seg	1 min 38 seg
18	64	1 min 16 seg	1 min 35 seg
18	65	1 min 14 seg	1 min 32 seg
19	66	1 min 11 seg	1 min 30 seg
19	67	1 min 08 seg	1 min 27 seg
20	68	1 min 06 seg	1 min 25 seg
21	69	1 min 02 seg	1 min 22 seg
21	70	1 min 00 seg	1 min 20 seg
22	71	0 min 58 seg	1 min 18 seg
22	72	0 min 56 seg	1 min 16 seg
23	73	0 min 54 seg	1 min 14 seg
23	74	0 min 52 seg	1 min 13 seg
24	75	0 min 51 seg	1 min 10 seg
24	76	0 min 50 seg	1 min 08 seg
25	77	0 min 48 seg	1 min 07 seg
26	78	0 min 46 seg	1 min 05 seg
26	79	0 min 44 seg	1 min 04 seg
27	80	0 min 42 seg	1 min 02 seg
27	81	0 min 40 seg	1 min 00 seg



## ANEXO 2.- BARNICES DE IMPREGNACION TIPOS Y CARACTERISTICAS SECADOS AL AIRE

TIPO DE BARNIZ	RESINA BASE	MODIFICANTES	SOLVENTES	CLASE TERMICA	HRS	TEMP. °C	APLICACIONES
Oleoresinoso Claro	Fenólica	Aceites secantes	Gasnafta Nafta-Xilol	105	1-8	Secado al aire	Terminado y reparación
Oleoresinoso Negro	Fenólica	Aceites secantes	Gasnafta Nafta-Xilol	105	1-8	Secado al aire	Terminado y reparación
Alquidálico	Glicerina Ftalato	Aceites secantes	Gasnafta Nafta-Xilol	105	1-4	Secado al aire	Terminado y reparación
Spirit	Natural	Ninguna	Alcohol	105	1/4-2	Secado al aire	Acabados claros y oscuros

ANEXO 3.- BARNICES DE IMPREGNACION TIPOS Y CARACTERISTICAS SECADOS AL HORNO  
(CURADO-POLIMERIZADO)

TIPO DE BARNIZ	RESINA BASE	MODIFICANTES	SOLVENTES	CLASE	CICLOS DE CURADO		APLICACIONES
					HORAS	TEMP(°C)	
Oleoresinoso	Resina-copal-congo-alfalto	Aceites secantes (linaza, soya)	Gasnafta Xilol	105	1-8	125 140	Transformadores para TV y radio, balastras
Alquidálico	Glicerina Ftalato	Aceite de linaza soya	Gasnafta Xilol	105 130	1-8	125 140	Para resistir aceites arco
Alquidálico/ Fenólico o Urea Melanina	Glicerina Ftalato	Fenólica o Urea Melanina con aceites	Gasnafta Nafta, Xilol	105 130	1-5	140 150	Clase 130 Aplicaciones generales
Alquidálico/ Silicón	Glicerina Ftalato	Silicones con aceites	Xilol	130+ 155+ 180	1-8	140 190	Clase 130-155 flexible
Silicón	Silicones	Ninguna	Xilol	180+	4-8	190 220	Clase 180 flexible
Fenólica	Fenólica	Ninguna	Alcohol Xilol Toluol	105	1-3	140 150	Motores para refrigerador, armaduras alta velocidad.
Fenólica / Melanina	Fenólica	Melanina	Xilol Toluol	105	1-3	140 150	Motores para refrigeradores alta velocidad
Fenólica Modificada en aceite	Fenólica	Aceite de linaza soya	Gasnafta Xilol	105 130	2-6	140 150	Aplicaciones generales

ANEXO 4.-BARNICES DE IMPREGNACIÓN TIPOS Y CARACTERÍSTICAS CURADO-POLIMERIZADO

TIPO DE BARNIZ	RESINA BASE	MODIFICANTES	SOLVENTES	CLASE	HORAS	TEMP(°C)	APLICACIONES
Epoxi	Epoxi	---	Xilol	105 130	1-4	140 160	Resistencia química
Poliéster	Poliéster flexible	Fenólica	Gasnafta	155	2-4	140 200	Clase 155 flexible
Poliéster	Cemento Poliéster	Fenólica	Xilol	155	1-3	150 160	Clase 155 cementable
Polimídico	Polimida	---	Xilol MMP	220	1-3	100 200	Clase 200 aplicaciones generales, resistencia a la radiación

## ANEXO 5.- EQUIVALENCIA DE PRODUCTOS DE DIFERENTES FABRICANTES

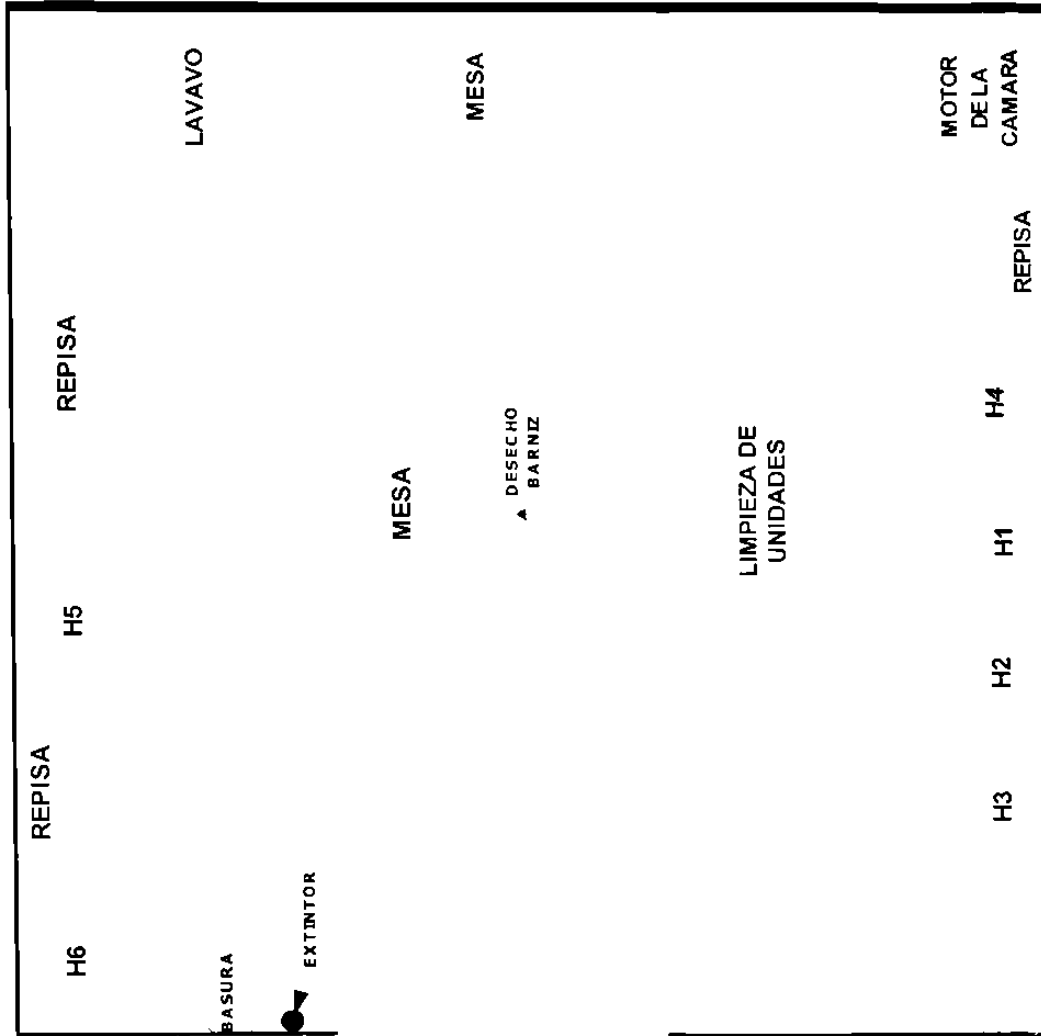
<b>FABRICANTE</b>	<b>BARNICES AISLANTES</b>	<b>BARNELEC</b>	<b>CONDUCTORES MONTERREY</b>	<b>CONDUMEX</b>	<b>SCHENECTADY</b>
<b>MARCA COMERCIAL</b>	<b>BASA</b>		<b>C.M.</b>	<b>CONDUBAR</b>	<b>DEVOE</b>
	SECADOS AL AIRE				
	21	215	-	-	-
	26	265	1201	-	-
	35	355	1201	105	SV-300
	36	365	-	105	SV-652
	SECADOS AL HORNO				
	5	55	9520	-	SV-51
	7	75	9637	155	SV-31
	10	105	-	-	SV-32
	15	155	9700	130	SV-160
	17	175	-	-	-
	19	195	-	-	-
	31	315	-	-	-







ANEXO 9.- LAYOUT DEL AREA DE IMPREGNACION







## ANEXO 11.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE IMPREGNACIÓN DE BARNIZ EN ENSAMBLES Y SUBENSAMBLES

1.- PASOS DEL PROCEDIMIENTO DE IMPREGNACION AL VACIO (¿Qué es lo que se debe hacer?)	2.-PROCEDIMIENTO ACTUAL (¿Qué es lo que se hace?)	3.-DIFERENCIA Operaciones que se omiten o innecesarias	4.-OBSERVACIONES	5.-PROPUESTA ¿Que considero que puede hacerse para cumplir con la especificación?
5.1 Insertar las unidades en un horno precalentado a 104 °C (esto removerá el barniz)	Insertan las unidades en un horno precalentado a la temperatura que se encuentre en ese momento.	Se introducen las unidades sin verificar que este de acuerdo a la especificación de temperatura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Por instrucciones expresadas del Gerente de Producción, los operarios no deben regular la temperatura de los hornos.</li> <li>➤ Por instrucciones del Gerente de Calidad se deben regular las temperaturas.</li> </ul>	Verificar que el termómetro marque 104 ° C antes de dar inicio al paso de precalentamiento.
5.2 Baje la temperatura del horno a 71 ° C, entonces transfiera las unidades a la cámara de impregnación.	Bajan la temperatura del horno, entonces transfieren las unidades a la cámara de impregnación para no quemarse.	La especificación de temperatura a 71 ° C no se toma en cuenta.	Las varillas que usan para insertar las unidades en el horno son de acero y con la temperatura se calientan al grado de quemar. Las varillas de madera también se calientan.	Usar guantes para evitar quemaduras. Las dimensiones de los hornos no son simétricas y las puertas son de tela desplegada de fierro, así que al momento de introducir unidades, las puertas se cierran solas y al tratar de detenerlas para terminar de introducir unidades el operario se quema.

## ANEXO 11.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE IMPREGNACIÓN DE BARNIZ EN ENSAMBLES Y SUBENSAMBLES

1.- PASOS DEL PROCEDIMIENTO DE IMPREGNACION AL VACIO ¿Qué es lo que se debe hacer?	2.-PROCEDIMIENTO ACTUAL ¿Qué es lo que se hace?	3.-DIFERENCIA Operaciones que se omiten o innecesarias	4.-OBSERVACIONES	5.-PROPUESTA ¿Que considero que puede hacerse para cumplir con la especificación?
5.6 Remueva las unidades de la cámara de impregnación y deje escurrir las unidades de 15-30 minutos al aire libre.	Dejan las unidades en la cámara y las dejan escurrir de 15 a 30 minutos	No se secan al aire libre	Como no se sacan las unidades de la cámara de impregnación, solamente se dejan colgadas para escurrir apoyando las varillas en ángulos de acero de la cámara de impregnación	Se requiere de un area expreso para que escurran las unidades ya que en el lugar donde se dejan escurriendo es en la parte alta de la cámara de impregnación y aun quedan sumergidas en el barniz
5.7 Insertar las unidades en un horno precalentado a 104 ° C	Insertan las unidades en un horno precalentado a la temperatura que se encuentre en ese momento	Aunque el horno no tenga la temperatura a 104 ° C se introducen las unidades	Los operarios pueden regular las temperaturas de los hornos, pero se instalaron cajas metalicas con candado para que no muevan los controles de temperatura.	Regular la temperatura de los hornos a la especificación de 104 ° C que marca el procedimiento de impregnación.
5.7.1 Colgar las unidades verticalmente por los cables	Cuelgan las unidades verticalmente por los cables	ninguna	ninguna	Ninguna
5.8 Hornear por 15 minutos	Hornean aproximadamente por 15 minutos	No se registran en ningún lugar la hora precisa de inicio de la operación	Antes de fijar la hora de inicio de la operación, no se espera que el horno alcance o registre la temperatura de 104 ° C para iniciar a contar el tiempo	Tomar la temperatura del horno y cuando alcance 104°C registrar la hora de inicio de la operación.

## ANEXO 11.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE IMPREGNACIÓN DE BARNIZ EN ENSAMBLES Y SUBENSAMBLES

1.- PASOS DEL PROCEDIMIENTO DE IMPREGNACION AL VACIO (¿Qué es lo que se debe hacer?)	2.-PROCEDIMIENTO ACTUAL (¿Qué es lo que se hace?)	3.-DIFERENCIA Operaciones que se omiten o innecesarias	4.-OBSERVACIONES	5.-PROPUESTA ¿Que considero que puede hacerse para cumplir con la especificación?
5.9 Saque las unidades del horno y limpie cualquier exceso de barniz que se haya formado dentro del agujero, en las costillas del extremo o en los cables usando un cotonete y acetona. Cuelgue las unidades en el horno a 104 ° C	Sacan las unidades del horno y limpian barniz excesivo formado en el centro de la bobina o agujero, en el extremo contrario al cable (mod. HCA), costillas del extremo (en los demás modelos de subsambles) o en los cables usando un cotonete y acetona. Cuelgan las unidades en el horno a la temperatura que esté.	No hay especificaciones de que las HCA solamente deban limpiarse de un extremo. No se sacan todas las unidades para limpiarlas, se saca una por una e incrementa el tiempo de horneado del paso anterior. Al finalizar la limpieza se introducen al horno a la temperatura que sea, no se verifica que el termómetro marque 104°C	El tiempo de limpieza varia dependiendo de la cantidad de unidades a limpiar, el problema principal es que mientras se inicia la limpieza no se sacan todas las unidades del horno y las ultimas en limpiarse llegan a alcanzar tiempos de horneado muy superiores al que el procedimiento indica en esta fase del proceso. Otro problema de la limpieza, es que los operarios bajan la temperatura del horno para evitar quemaduras mientras tienen que sacar bobinas de los hornos. En cuanto a seguridad de los operarios no hay precaución de emplear guantes, lentes, bata, cubre boca, etc.	Sacar todas las unidades al mismo tiempo Instalar un extractor en el área de impregnación Usar bata, lentes, guantes (más gruesos de los que en ocasiones se les proporcionan) Realizar la limpieza apegándose a las especificaciones del procedimiento Al finalizar la limpieza y continuar con el horneado verificar que la temperatura del horno alcance los 104 C
5.10 Hornee por 45 minutos y repita el paso 5.9	No se lleva a cabo este paso	No se lleva a cabo este paso	No se lleva a cabo este paso	Utilizar el Registro de Verificación de operaciones con tiempos
5.11 Hornee por 1 ½ horas y repita el paso 5.9	No se lleva a cabo este paso	No se lleva a cabo este paso	No se lleva a cabo este paso	Utilizar el Registro de Verificación de operaciones con tiempos

## ANEXO 11.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE IMPREGNACIÓN DE BARNIZ EN ENSAMBLES Y SUBENSAMBLES

1.- PASOS DEL PROCEDIMIENTO DE IMPREGNACION AL VACIO (¿Qué es lo que se debe hacer?)	2.-PROCEDIMIENTO ACTUAL ¿Qué es lo que se hace?	3.-DIFERENCIA Operaciones que se omiten o innecesarias	4.-OBSERVACIONES	5.-PROPUESTA ¿Que considero que puede hacerse para cumplir con la especificación?
5.1.2 Hornee por 6-8 horas	Hornean de 6-8 horas	ninguno	Debido a cambios de turno en los operarios las unidades no se sacan a tiempo Hay ocasiones que no se sacan a tiempo las unidades por distracción o por realizar otra actividad como retrabajo de piezas dañadas. Debido a la omisión de pasos, las bobinas se llegan a dejar además de las 6-8 hrs. definidas por el procedimiento, hasta 16 horas para tratar de curar el barniz.	Realizar todos los pasos del procedimiento para el tratamiento del barniz para evitar reprocesos
5.13 Saque las unidades del horno y limpie cualquier exceso de barniz que se haya formado dentro del agujero, en las costillas del extremo en los cables usando cotonetes	No se lleva a cabo este paso	No se lleva a cabo este paso	No se lleva a cabo este paso	Explicar en todos los formatos de registros de operaciones los aspectos más importantes de cuidado para realizar adecuadamente su trabajo
5.13.1 Permita que las unidades se enfrien. Así termina el proceso.	No se lleva a cabo este paso	No se lleva a cabo este paso		





**ANEXO 13.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE LOS HORNOS AL CARGAR Y DESCARGAR MATERIAL**  
**QUALITY ELECTRONICS**  
 REGISTRO DE TEMPERATURA -TIEMPO DE LOS HORNOS  
 CUARTO DE IMPREGNACION

HORNO	TEMP. (°C) ANTES DE ABRIR	TIEMPO ABIERTO		AL CERRAR HORNO		AL RECUPERAR TEMP.		TOTALES		MODELO	CANT DE UNIDADES	Longitud (pulgadas)	
		HORA	TEMP	HORA	TEMP	HORA	TEMP	MINUTOS	°C (recuperados)			Individual	Total
1	105	11:16	54	11:38	100	00:22	46	HCA-050	25	15/16	23.44		
1	101	12:09	63	12:24	100	00:15	37	HCA-125 HCA-050	1 28	1 13/16 15/16	1.81 26.25		
1	102	12:28	62	12:44	100	00:16	38	HCA-125 HCA-050 HCA-250	1 28 2	1 13/16 15/16 2 3/4	1.81 26.25 5.5		
1	101	12:47	60	13:01	100	00:14	40	HCA 125 HCA-050 HCA-250	1 28 4	1 13/16 15/16 2 3/4	1.81 26.25 11		
1	100	13:03	61	13:18	100	00:15	39	HCA-250 E-200 HCA-050 HCA-125	5 1 28 1	2 3/4 2 1/8 15/16 1 13/16	13.75 2.125 26.25 1.8125		
									35		43.94		



ANEXO 13.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE LOS HORNOS AL CARGAR Y DESCARGAR MATERIAL

QUALITY ELECTRONICS

REGISTRO DE TEMPERATURA-TIEMPO DE LOS HORNOS

CUARTO DE IMPREGNACION

HORNO	TEMP (°C) ANTES DE ABRIR	TIEMPO ABIERTO	AL CERRAR HORNO		AL RECUPERAR TEMP.		TOTALES		MODELO	CANT. DE UNIDADES	Longitud (pulgadas)		
			HORA	TEMP.	HORA	TEMP.	MINUTOS	°C (recuperados)			Individual	Total	
1	101	1	11:44	62	12:05	100	00:21	38	HCA-050	28	15/16	26.25	
									HCA-500	5	4 5/16	21.56	
											33		47.81
1	100	1	13:20	62	13:35	100	00:15	38	E-200	2	2 1/8	4.25	
									HCA-050	29	1	29	
										HCA-250	5	2 3/4	13.75
										HCA-125	1	1 13/16	1.81
										HR-100	1	1 7/8	1.88
									38		50.69		
1	100	1	13:39	58	13:56	100	00:17	42	E-200	2	2 1/8	4.25	
									HCA-050	29	1	29	
										HCA-250	5	2 3/4	13.75
										HCA-125	1	1 13/16	1.81
										HR-100	1	1 7/8	1.88
									38		50.69		
2	106	1	13:13	69	13:19	101	00:06	32	HR-050	1	1 1/16	1.06	
									HCA-050	5	15/16	4.69	
										HCA-125	3	1 13/16	5.44
										HCA-500	5	4 5/16	21.56
										HR-200	2	2 7/16	4.88
									1	6 5/16	6.31		
									17		43.94		



ANEXO 13.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE LOS HORNOS AL CARGAR Y DESCARGAR MATERIAL

QUALITY ELECTRONICS  
 REGISTRO DE TEMPERATURA-TIEMPO DE LOS HORNOS  
 CUARTO DE IMPREGNACION

HORNO	TEMP. (°C) ANTES DE ABRIR	TIEMPO ABIERTO	AL CERRAR HORNO		AL RECUPERAR TEMP		TOTALES		MODELO	CANT. DE UNIDADES	Longitud (pulgadas)	
			HORA	TEMP	HORA	TEMP	MINUTOS	°C (recuperados)			Individual	Total
2	107	1	12:39	74	12:44	100	00:05	26	HR-050	1	1/16	1.06
									HCA-050	6	15/16	5.63
									HCA-125	3	1 4/5	5.44
									HCA-500	5	4 5/16	21.56
										15		33.69
2	107	1	12:51	72	12:57	101	00:06	29	HR-050	1	1/16	1.06
									HCA-050	6	15/16	5.63
									HCA-125	3	1 4/5	5.44
									HCA-500	5	4 5/16	21.56
									HR-200	2	7/16	4.88
										17		38.56
2	106	1	13:59	54	14:15	100	00:16	46	VARIADO			
										55		100.30
2	101	1	14:20	62	14:40	100	00:20	38	VARIADO			
										65		147.30
1	105	1	16:12	63	16:30	105	00:18	42	HR-050	20	1 1/16	21.25
										20		21.25

**ANEXO 13.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE LOS HORNOS AL CARGAR Y DESCARGAR MATERIAL**  
**QUALITY ELECTRONICS**  
 REGISTRO DE TEMPERATURA -TIEMPO DE LOS HORNOS  
 CUARTO DE IMPREGNACION

HORNO	TEMP. (°C) ANTES DE ABRIR	TIEMPO ABIERTO	AL CERRAR HORNO		AL RECUPERAR TEMP.		TOTALES		MODELO	CANT. DE UNIDADES	Longitud (pulgadas)		
			HORA	TEMP	HORA	TEMP	MINUTOS	°C (recuperados)			Individual	Total	
1	105	2	16:44	40	17:12	104	00:28	64	HR-050	20	1	1/16	21.25
1	104	3	17:17	40	17:44	104	00:27	64	HR-050	20	1	1/16	21.25
2	104	1	16:22	72	16:39	104	00:17	32	MHR-050	35			21.25
2	104	2	16:44	46	17:03	104	00:19	58	MHR-050	35			
2	105	3	17:17	50	17:43	105	00:26	55	MHR-050	35			

ANEXO 13.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE LOS HORNOS AL CARGAR Y DESCARGAR MATERIAL

QUALITY ELECTRONICS

REGISTRO DE TEMPERATURA-TIEMPO DE LOS HORNOS  
CUARTO DE IMPREGNACION

HORNO	TEMP. (°C) ANTES DE ABRIR	TIEMPO ABIERTO	AL CERRAR HORNO		AL RECUPERAR TEMP.		TOTALES		MODELO	CANT DE UNIDADES	Longitud (pulgadas)			
			HORA	TEMP	HORA	TEMP.	MINUTOS	°C (recuperados)			Individual	Total		
3	100	1	13:18	69	13:41	100	00:23	31	HR-1000	1	6	1/2	6.5	
									HCA-500	5	4	5/16	21.56	
										HR-200	1	2	7/16	2.44
										HCA-250	2	2	3/4	5.5
											9			36
3	100	1	13:47	65	14:10	100	00:23	35	HR-1000	6	6	1/2	39	
									HR-050	1	1	1/16	1.06	
											7			40.06
3	102	1	12:15	65	12:39	100	00:24	35	HCA-500	5	4	5/16	21.56	
									HR-200	1	2	7/16	2.44	
											6			24
3	100	1	12:42	67	13:10	100	00:28	33	HCA-500	5	4	5/16	21.56	
									HR-200	1	2	7/16	2.44	
											2			5.50
											8			29.50
3	100	1	14:09	66	14:25	100	00:16	34	HR-1000	6	6	1/2	39.00	
									HR-050	1	1	1/16	1.06	
									HCA-250	2	2	3/4	5.50	
								9			45.56			

**ANEXO 13.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE LOS HORNOS AL CARGAR Y DESCARGAR MATERIAL**

**QUALITY ELECTRONICS**  
**REGISTRO DE TEMPERATURA-TIEMPO DE LOS HORNOS**  
**CUARTO DE IMPREGNACION**

HORNO	TEMP. (°C) ANTES DE ABRIR	TIEMPO ABIERTO	AL CERRAR HORNO		AL RECUPERAR TEMP		TOTALES		MODELO	CANT DE UNIDADES	Longitud (pulgadas)		
			HORA	TEMP	HORA	TEMP	MINUTOS	°C (recuperados)			Individual	Total	
3	100	1	14 26	68	14 43	100	00:17	32	HR-1000	7	6 1/2	45 50	
									HR-050	1	1 1/16	1 06	
										HCA-250	2	2 3/4	5 50
											10		52.06
5	102	1	06 34	51	07 02	100	00:28	49	HR-1000	34	6 1/2	221	
											34		221
5	102	1	12 50	46	13 07	100	00:17	54	HR-1000	8	6 1/2	52	
											8		52
5	100	1	13 10	35	13 34	100	00:24	65	HR-1000	8	6 1/2	52	
										HCA-1000	1	6 5/16	6 3125
											3	4 5/16	12 9375
											4	1	4
									16		75.25		
5	100	1	13 36	46	14 12	100	00:36	54	HCA-050	6	1	6	
										HR-1000	8	6 1/2	52
											1	6 5/16	6 31
											7	4 5/16	30 19
									2	2 75	5 5		
									24		100		



**ANEXO 13.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE LOS HORNOS AL CARGAR Y DESCARGAR MATERIAL**

**QUALITY ELECTRONICS**  
**REGISTRO DE TEMPERATURA -TIEMPO DE LOS HORNOS**  
**CUARTO DE IMPREGNACION**

HORNO	TEMP. (°C) ANTES DE ABRIR	TIEMPO ABIERTO	AL CERRAR HORNO		AL RECUPERAR TEMP.		TOTALES		MODELO	CANT DE UNIDADES	Longitud (pulgadas)	
			HORA	TEMP	HORA	TEMP.	MINUTOS	°C (recuperados)			Individual	Total
6	100	1	18.15	42	18.30	100	00:15	58	HCA-10000	4	33	132
6	100	1	18.32	51	18.47	100	00:15	49	HCA-10000	5	33	165
6	100	1	18.49	50	19.07	100	00:18	50	HCA-10000	6	33	198
6	105	1	16.43	54	16.56	100	00:13	46	HR 1000 HCA-050 HCA-10000	3 1 7	6 1/2 1 33	19.5 1 231
5	102	1	20:59	53	21:11	102	00:12	49	XSC249 XS-C499 DC-E2000 HCA-1000	3 5 2 6	2.57 4.358 9.725 6.311	7.71 21.79 19.45 37.87
										16		86.82



ANEXO 13.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE LOS HORNOS AL CARGAR Y DESCARGAR MATERIAL

QUALITY ELECTRONICS  
REGISTRO DE TEMPERATURA-TIEMPO DE LOS HORNOS  
CUARTO DE IMPREGNACION

HORNO	TEMP (°C) ANTES DE ABRIR	TIEMPO ABIERTO		AL CERRAR HORNO		AL RECUPERAR TEMP		MINUTOS C (recuperados)	MODELO	CANT DE UNIDADES	Longitud (puigadas)						
		HORA	TEMP	HORA	TEMP	HORA	TEMP				Individual	Total					
5	102	1	15.43	55	15.54	102	47	HCA-250	7	2 3/4	19.25	HCA-050	3	15/16	2.81		
																10	22.06
5	102	2	15.58	42	16.13	102	60	HCA-250	7	2 3/4	19.25	HCA-050	3	15/16	2.81		
																10	22.06
5	102	3	16.18	34	16.40	102	68	HCA 250	7	2 3/4	19.25	HCA-050	3	15/16	2.81		
																10	22.06
5	105	3	16.55	34	17.19	105	71	HCA-250	7	2 3/4	19.25	HCA-050	3	15/16	2.81		
																10	22.06
5	105	4	17.25	35	17.54	103	68	HCA-250	7	2 3/4	19.25	HCA-050	3	15/16	2.81		
																10	22.06

**ANEXO 13.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE LOS HORNOS AL CARGAR Y DESCARGAR MATERIAL**  
**QUALITY ELECTRONICS**  
 REGISTRO DE TEMPERATURA-TIEMPO DE LOS HORNOS  
 CUARTO DE IMPREGNACION

HORNO	TEMP (°C) ANTES DE ABRIR	TIEMPO ABIERTO	AL CERRAR HORNO		AL RECUPERAR TEMP.		TOTALES		MODELO	CANT DE UNIDADES	Longitud (puilgadas)	
			HORA	TEMP	HORA	TEMP.	MINUTOS	C (recuperados)			Individual	Total
6	102	1	21.02	45	21.11	102	00:09	57	HR2003726	4		
									HCA10000	9		
									HR1000.1730	3		
									HR-500	1		
											17	
6	100	1	15.50	54	16.01	100	00:11	46	XSQ 3002	5	2.53/93	10.28
									XSC-249	4	4.435	4.44
									XS-C499	1		
											10	
6	100	2	16.04	37	16.23	100	00:19	63	XSQ 3002	5	2.57	10.28
									XSC-249	4	4.435	4.44
									XS-C499	1		
											10	
6	100	3	16.28	33	16.46	100	00:18	67	XSQ 3002	5	2.57	10.28
									XSC-249	4	4.435	4.44
									XS-C499	1		
											10	
6	102	3	16.55	34	17.18	102	00:23	68	XSQ 3002	5	2.57	10.28
									XSC-249	4	4.435	4.44
									XS-C499	1		
											10	

ANEXO 13.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE LOS HORNOS AL CARGAR Y DESCARGAR MATERIAL

QUALITY ELECTRONICS  
 REGISTRO DE TEMPERATURA-TIEMPO DE LOS HORNOS  
 CUARTO DE IMPREGNACION

HORNO	TEMP (°C) ANTES DE ABRIR	TIEMPO ABIERTO	AL CERRAR HORNO		AL RECUPERAR TEMP.		TOTALES		MODELO	CANT DE UNIDADES	Longitud (pulgadas)	
			HORA	TEMP	HORA	TEMP.	MINUTOS	C. (recuperados)			Individual	Total
6	102	4	17 25	28	17.54	101	00:29	73	XSQ 3002	5	2 57	10 28
									XSC-249	4	4 435	4 44
									XS-C499	1		
										10		

ANEXO 14.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS CON GRAFICOS X-R

GRAFICA X-R

HORNO 1 (NOVIEMBRE, 98)

HORA	FECHA	10/20	10/21	10/22	10/23	10/24	10/26	10/27	10/28	10/29	10/30	11/02	11/03	11/04	11/05	11/06	11/09	11/10	11/11	11/12	11/13	11/14	11/16	11/17	11/18
1	8 A.M.	104	104	104	104	104	104	104	104	99	95	90	104	103	104	100	106	105	98	102	106	106	98	103	
2	11 A.M.	105	104	101	92	104	104	104	92	100	102	103	104	102	104	100	110	108	90	101	96	100	105	106	
3	2 P.M.	104	104	103	104	104	105	104	100	94	94	104	104	100	100	100	100	102	80	102	94	104	100	112	
4	5 P.M.	104	104	104	104	104	104	104	100	96	96	104	104	110	97	104	104	101	104	104	100	104	100	100	
5	6 P.M.																								

SUMA	417	416	412	404	416	415	416	381	389	387	401	416	415	405	404	420	418	372	409	395	414	404	321	
PROMEDIO	104.3	104	103	101	104	103.8	104	95.25	97.25	96.75	100.3	104	103.8	101.3	101	105	104	93	102.3	99	103.5	101	107	
RANGO	1	0	3	12	0	3	0	11	6	8	14	0	10	7	4	10	7	24	3	1	6	6	9	
NOTAS																								
X	101.7 R- 6.783																							

LCs(X) 105.6  
 LC(X) 97.75  
 LCs(R) 14.35  
 LC(R) 0

LCs(X)	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6	105.6
LC(X)	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75
LCs(R)	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35
LC(R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7
R	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783	6.783

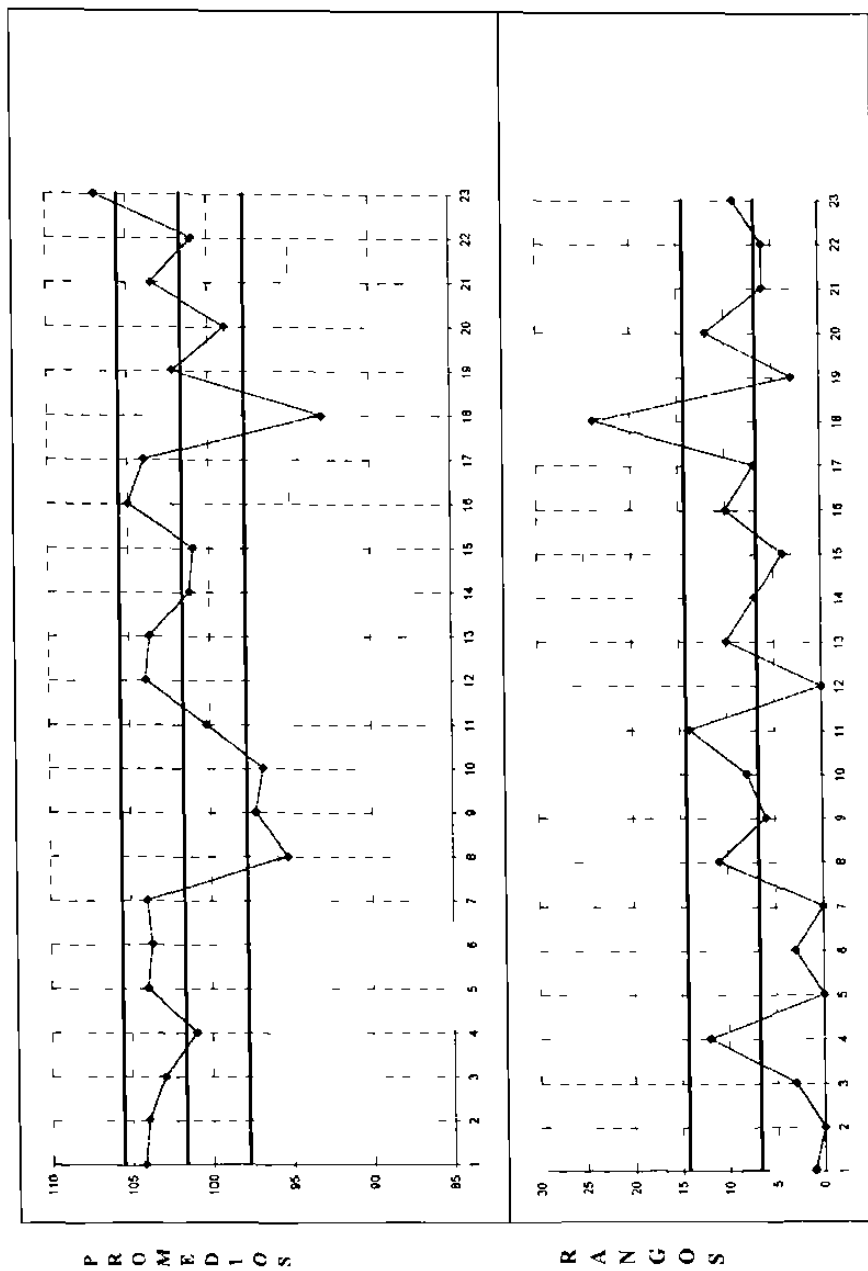
DEL SUBGRUPO	A <sub>2</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	PROMEDIO (GRAFICAR X)
2	1.880	3.277	-	LCs=X+A <sub>2</sub> R
3	1.029	2.575	-	LCI=X-A <sub>2</sub> R
4	0.729	2.282	-	
5	0.577	2.115	-	
6	0.483	2.004	-	
7	0.419	1.924	0.075	

RANGOS (GRAFICAR R)  
 LCS= D<sub>4</sub>R  
 LCI= D<sub>3</sub>R

PROMEDIO (GRAFICAR X)  
 LCS=X+A<sub>2</sub>R  
 LCI=X-A<sub>2</sub>R

ANEXO 14.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS CON GRAFICOS  $\bar{X}$ -R

GRAFICA DE CONTROL  $\bar{X}$ -R  
 HORNO 1 (NOVIEMBRE 98)



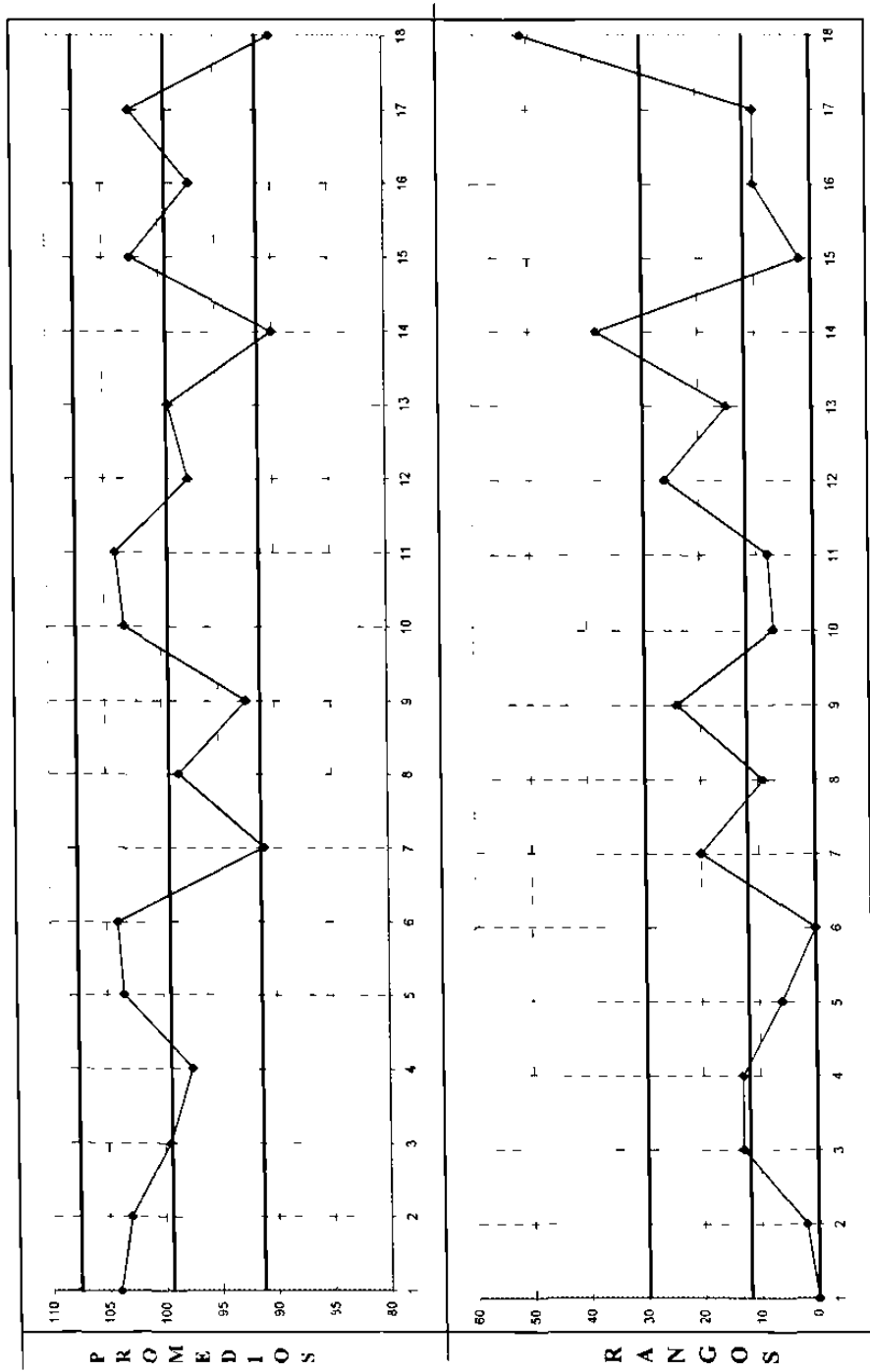
ANEXO 14.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS CON GRAFICOS  $\bar{X}$ -R

GRAFICA  $\bar{X}$ -R  
HORNO 2 (NOVIEMBRE 98)

FECHA		10/20	10/21	10/22	10/23	10/24	10/26	10/27	10/28	10/29	10/30	11/02	11/03	11/04	11/05	11/06	11/09	11/10	11/11	11/12	11/13	11/14	11/16	11/17	11/18
HORA		10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.	10 A.M.
MEDIDAS DE LAS MUESTRAS		104	104	103	103	102	103	104	104	104	104	104	104	102	100	92	102	108	102	102	92	104	96	108	103
		104	103	103	90	100	106	104	104	104	104	104	104	82	93	94	104	104	102	100	104	102	104	102	102
SUMA		416	412	398	390	414	416							364	394	370	413	416	390	397	360	410	389	410	360
PROMEDIO		104	103	99.5	97.5	104	104							91	98.5	92.5	103	104	97.5	99.3	90	103	97.3	103	90
RANGO		0	2	3	13	6	0							20	9	24	7	8	26	15	38	2	10	10	51
NOTAS																									
X		99.4	R-	14.1																					
LCS(X)		108																							
LCI(X)		91.3																							
LCS(R)		29.8																							
LCI(R)		0																							
X		99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4
R-		11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9
TAMANO DEL SUBGRUPO		A <sub>2</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>																					
2		1.860	3.277																						
3		1.023	2.575																						
4		0.729	2.282																						
5		0.577	2.115																						
6		0.483	2.004																						
7		0.419	1.924	1.076																					
RANGOS (GRAFICAR R)		LCS= D <sub>4</sub> R LCI= D <sub>3</sub> R																							
PROMEDIO (GRAFICAR X)		LCS=X+A <sub>2</sub> R LCI=X-A <sub>2</sub> R																							

ANEXO 14.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS CON GRAFICOS  $\bar{X}$ -R

GRAFICA DE CONTROL  $\bar{X}$ -R  
HORNO 2 (NOVIEMBRE 98)



ANEXO 14.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS CON GRAFICOS X-R

GRAFICA X-R

HORNO 3 (NOVIEMBRE 98)

HORA	FECHA	10/20	10/21	10/22	10/23	10/24	10/26	10/27	10/28	10/29	10/30	11/02	11/03	11/04	04/08	11/06	11/09	11/10	11/11	11/12	11/13	11/14	11/16	11/17	11/18
1	8 A.M.	104	104	104	104	104	104	104	97	70	103	90	100	103	99	104	96	106	102	102	104	104	104	102	103
2	11 A.M.	104	104	104	104	104	104	104	104	90	102	104	103	102	103	104	106	100	104	103	108	102	108	106	106
3	2 P.M.	104	90	104	104	110	106	104	102	104	103	105	104	103	106	104	103	104	78	92	104	116	110	102	102
4	5 P.M.	80	106	104	104	98	104	104	104	70	104	104	104	104	99	100	96	104	110	103	104	104	104	104	109
5	6 P.M.																								

SUMA	392	404	416	416	416	416	418	418	407	334	412	403	411	412	407	412	401	414	394	400	420	428	424	420	0
PROMEDIO	98	101	104	104	104	104	104.5	104	101.8	83.5	103	100.8	102.75	103	101.8	103	100.3	103.5	98.5	100	105	107	106	105	0
RANGO	24	16	0	0	12	2	0	7	34	2	15	4	2	7	4	10	6	32	11	4	16	8	7	0	
NOTAS																									
X-	101.9																								
R-	9.696																								

LCS(X)-	107.5
LCI(X)	96.33
LC S(R)-	20.51
LCI(R)-	0

LCS(X)	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5	107.5
LCI(X)	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33	96.33
LCS(R)	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51	20.51
LCI(R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X-	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9
R-	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696	9.696

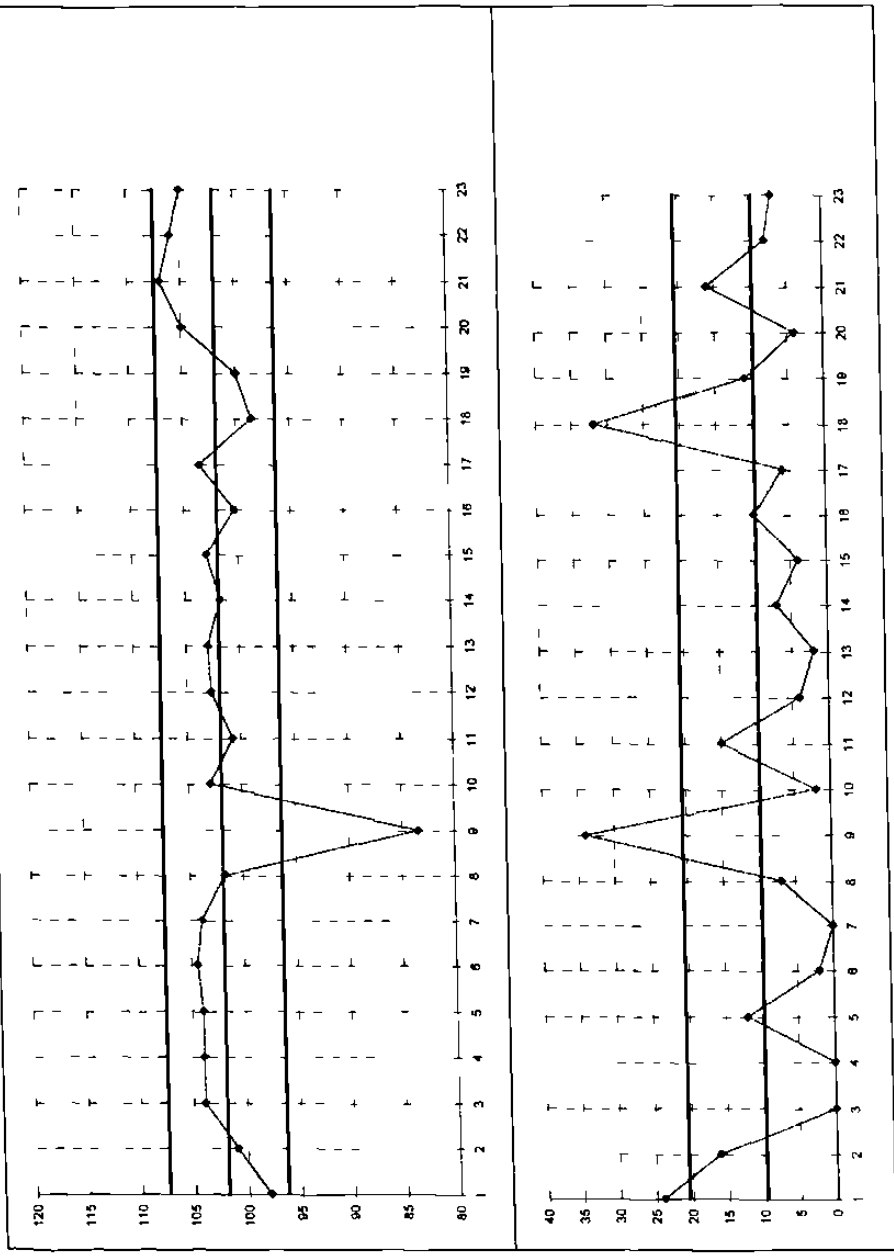
TAMANO DEL SUBGRUPO	A <sub>2</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>
2	1.880	3.277	-
3	1.023	2.575	-
4	0.729	2.282	-
5	0.577	2.175	-
6	0.483	2.004	-
7	0.419	1.924	0.076

RANGOS (GRAFICAR R)	PROMEDIO (GRAFICAR X)
LCS= D <sub>4</sub> R	LCS=X+A <sub>2</sub> R
LCI= D <sub>3</sub> R	LCI=X-A <sub>2</sub> R



ANEXO 14.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS CON GRAFICOS  $\bar{X}$ -R

GRAFICA DE CONTROL  $\bar{X}$ -R  
HORNO 3 (NOVIEMBRE 98)



P R O M E D I O S

R A N G O S

ANEXO 14.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS CON GRAFICOS X-R

GRAFICA X-R  
DIA 4 (NOVIEMBRE 98)

MORA	FECHA	10/20	10/21	10/22	10/23	10/24	10/25	10/27	10/28	10/29	10/30	11/02	11/03	11/04	11/05	11/06	11/09	11/10	11/11	11/12	11/13	11/14	11/16	11/17	11/18
1	B.A.M.	120	104	106	100	104	104	104	98	71	106	94	100	104	80	APA	98	102	104	106	98	92	101	106	
2	11 A.M.	90	104	110	110	104	104	88	82	96	60	90	98	70	100	150	108	106	102	100	104	110	101	104	
3	2 P.M.	104	90	98	106	109	106	70	90	100	86	98	96	108	104	104	92	103	106	104	114	110	120	96	
4	5 P.M.	104	90	98	104	104	72	98	90	101	90	95	80	80	100	104	98	104	108	102	104	104	104	106	
5	6 P.M.																								

SUMA	418	388	412	420	421	366	360	360	360	368	342	378	374	362	364	356	396	415	420	412	420	416	426	412	0
PR MEDIO	104.5	97	103	105	105.3	96.5	90	90	92	85.5	94.5	93.5	90.5	90.5	96	119.3	99	103.8	105	103	105	104	106.5	103	0
RANGO	30	14	12	10	5	34	34	34	16	30	46	9	20	38	24	46	16	4	6	6	16	18	19	10	0
NOTAS																									
X-	99.64																								
R-	20.13																								

LCS(X)= 111.3  
 LC(X)= 88.03  
 LCS(R)= 42.58  
 LC(R)= 0

LCS(X)	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3	111.3
LC(X)	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03	88.03
LCS(R)	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58	42.58
LC(R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X-	99.64																								
R-	20.13																								

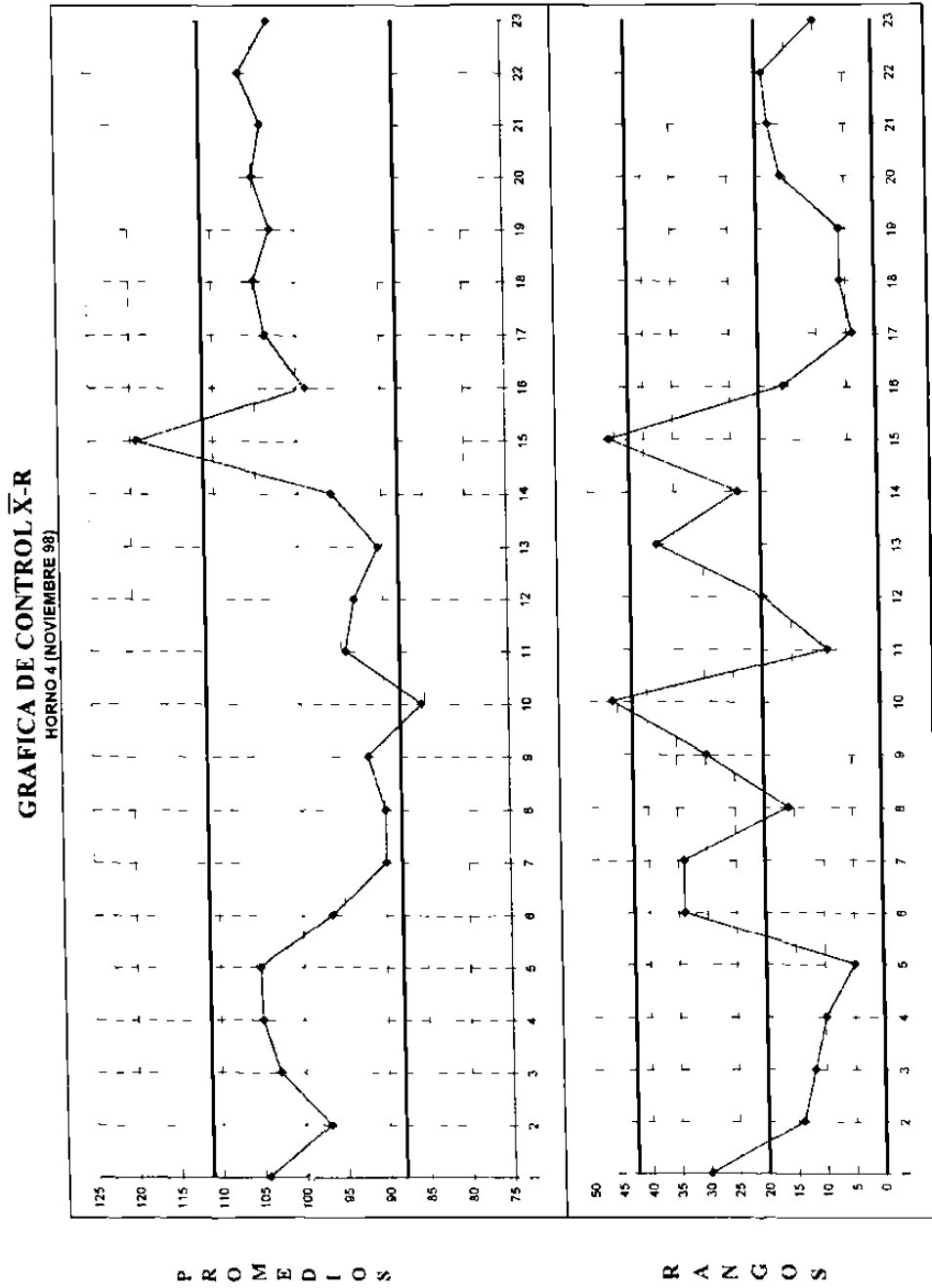
TAMANO DEL SUBGRUPO	A <sub>2</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>
2	1.880	3.277	
3	1.023	2.575	
4	0.729	2.262	
5	0.577	2.115	
6	0.483	2.004	
7	0.419	1.924	0.076

TAMANO DEL SUBGRUPO	A <sub>2</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>
2	1.880	3.277	
3	1.023	2.575	
4	0.729	2.262	
5	0.577	2.115	
6	0.483	2.004	
7	0.419	1.924	0.076

PROMEDIO (GRAFICAR X)  
 LCS=X+A<sub>2</sub>R  
 LC=X-A<sub>2</sub>R

RANGOS (GRAFICAR R)  
 LCS= D<sub>4</sub>R  
 LC= D<sub>3</sub>R

ANEXO 14.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS CON GRAFICOS  $\bar{X}$ -R



ANEXO 14.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS CON GRAFICOS X-R

GRAFICA X-R  
HORNO 5 (NOVIEMBRE 98)

HORA	FECHA	10/20	10/21	10/22	10/23	10/24	10/26	10/27	10/28	10/29	10/30	11/02	11/03	11/04	11/05	11/06	11/09	11/10	11/11	11/12	11/13	11/14	11/16	11/17	11/18	
1	8 A.M.	109	104	104	104	104	104	80	99	102	90	85	85	98	90	APA	90	100	103	104	102	104	80	96	102	
2	11 A.M.	98	90	104	100	104	100	87	104	50	94	94	103	101	98	102	104	104	102	105	104	104	104	108	98	104
3	2 P.M.	89	106	106	99	106	99	87	82	98	96	104	98	102	102	94	96	104	105	93	94	104	102	92	105	
4	5 P.M.	72	104	104	104	104	104	88	80	98	80	88	98	104	96	90	104	102	106	101	102	104	104	106	80	
5	6 P.M.																									

SUMA	368	404	418	407	342	365	348	340	371	384	405	386	286	394	410	416	403	402	416	394	394	392	
PROMEDIO	92	101	104.5	10.8	85.5	91.25	87	85	92.75	96	101.3	96.5	95.33	98.5	102.5	104	100.8	100.5	104	98.5	98.5	98.5	
RANJO	37	16	2	5	8	24	52	36	19	18	6	12	12	14	4	4	12	10	0	28	16	25	
NOTAS																							
X	97.05	R-	16.36																				

LC (X) 106.5  
L (X) 87.61  
LCS(R)- 34.61  
LC(R) 0

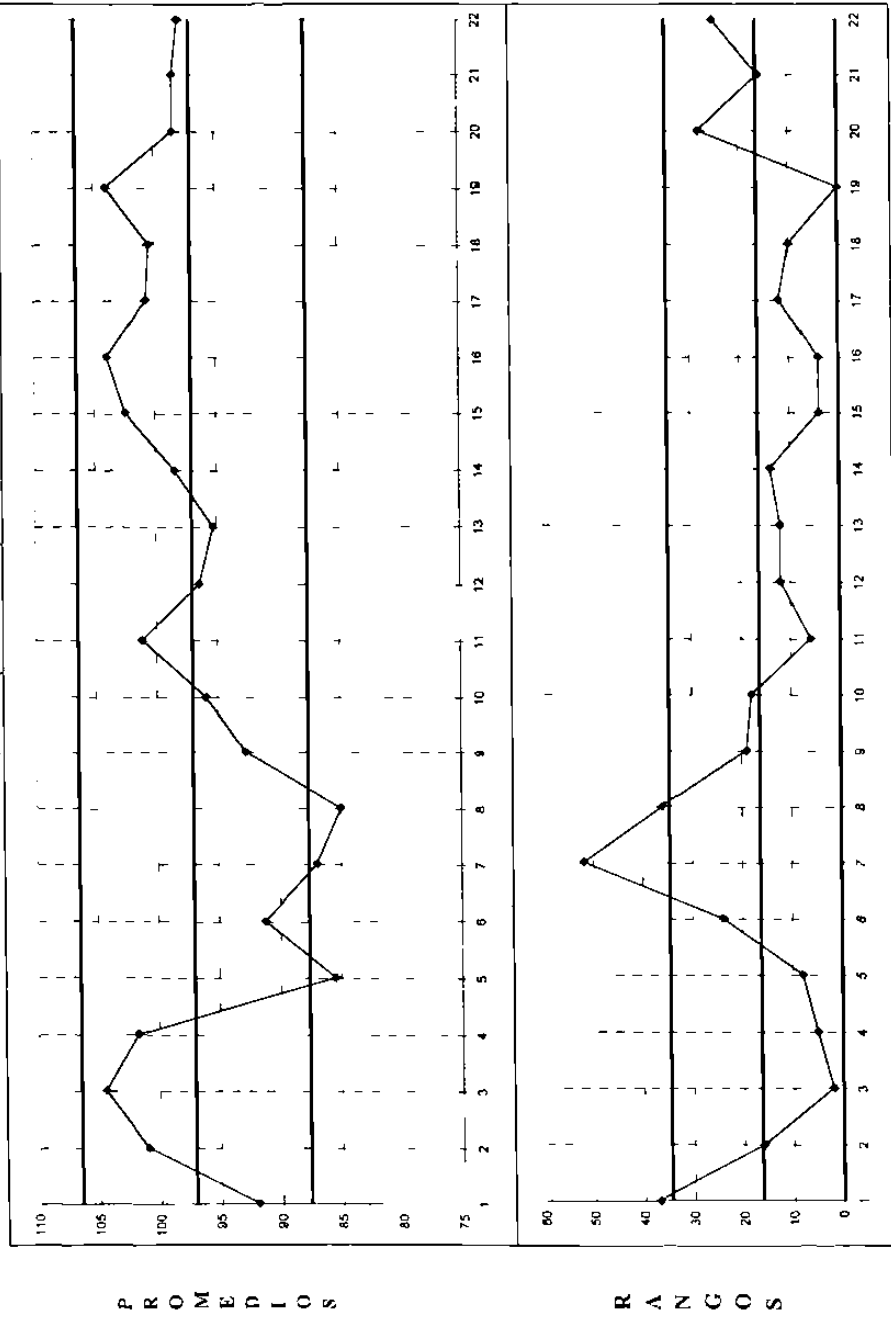
L S (X)	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5	106.5
LC (X)	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61	87.61
LCS(R)	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61
L (R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
X	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	97.05	
R	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	16.36	

TAMANO DEL SUBGRUPO	A <sub>2</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>
2	1.880	3.277	
3	1.023	2.575	
4	0.729	2.282	
5	0.577	2.115	
6	0.483	2.004	
7	0.419	1.924	0.076

RANGOS (GRAFICAR R)	PROMEDIO (GRAFICAR X)
LCS= D <sub>4</sub> R	LCS=X+A <sub>2</sub> R
LCI= D <sub>3</sub> R	LCI=X A <sub>2</sub> R

ANEXO 14.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS CON GRAFICOS X-R

GRAFICA DE CONTROL X-R  
HORNO 5 (NOVIEMBRE 98)



ANEXO 14.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS CON GRAFICOS X-R

GRAFICA X-R

HORNO 6 (NOVIEMBRE 23 - DICIEMBRE 08, ' 98)

MEASURES	10/20	10/21	10/22	10/23	10/24	10/26	10/27	10/28	10/29	10/30	11/02	11/03	11/04	11/05	11/06	11/09	11/10	11/11	11/12	11/13	11/14	11/16	11/17	11/18
1 8 A.M.																	APA	95	104	102	104	86	104	
2 11 A.M.																	APA	104	104	88	104	104	104	
3 2 P.M.																	APA	74	89	100	110	101	96	
4 5 P.M.																	101	90	100	104	104	105	109	
5 6 P.M.																	104							

SUMA																	205	363	397	394	422	396	413		
PROMEDIO																	102.5	90.75	99.25	98.5	105.5	99	103.3		
RANGO																	3	30	15	16	6	19	13		
NOTAS																									
X	99.82																								
R																									

CS(X) 108.2  
 LC(X) 91.41  
 LCS(R) 30.82  
 LC(R) 0

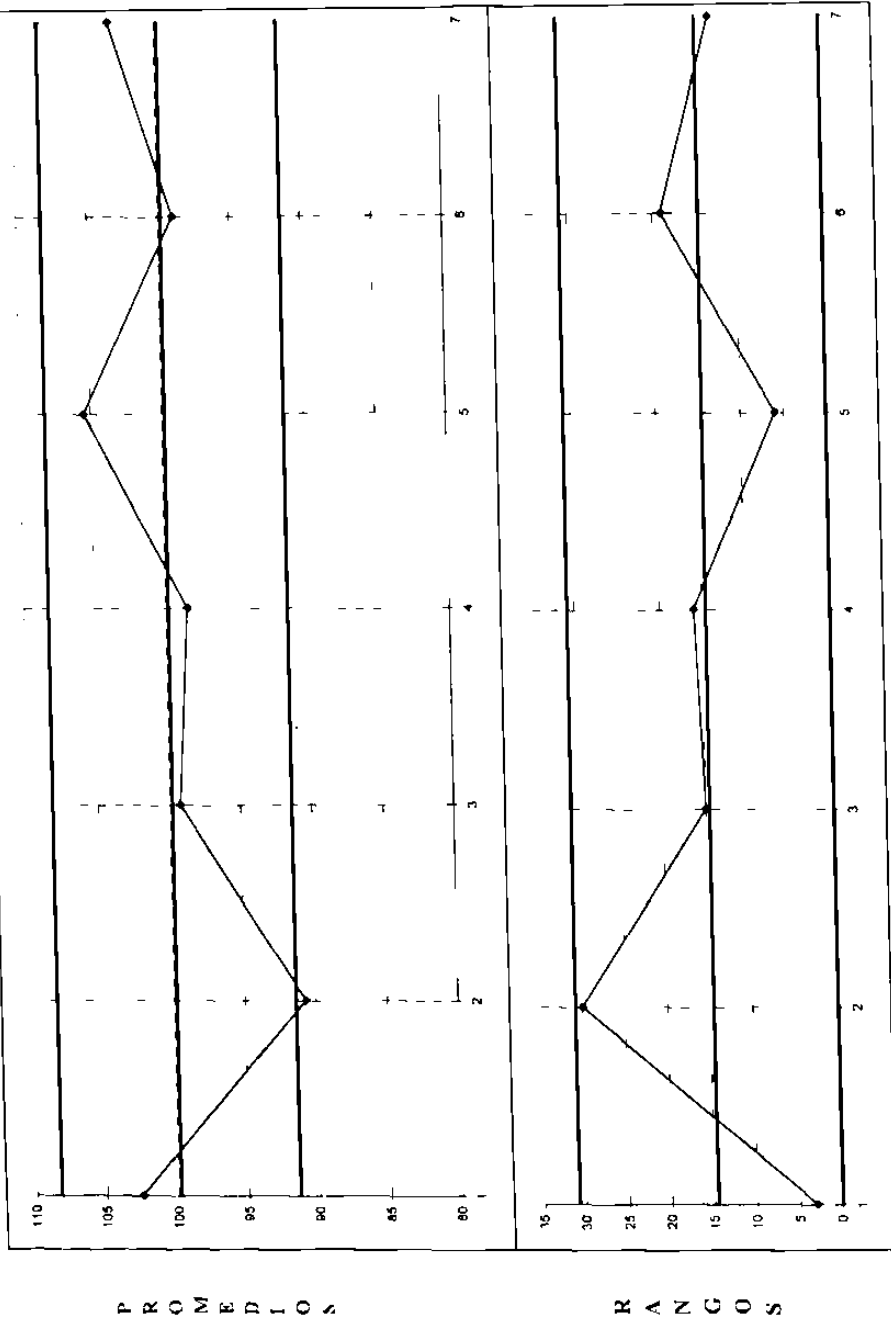
LCS(X)	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2	108.2
LC(X)	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41
LCS(R)	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82	30.82
LC(R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82	99.82
R	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57	14.57

TAMANO DEL SUBGRUPO	A <sub>2</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>
2	1.880	3.277	-
3	1.023	2.575	-
4	0.729	2.282	-
5	0.577	2.115	-
6	0.483	2.004	-
7	0.419	1.924	0.076

RANGOS (GRAFICAR R)	PROMEDIO (GRAFICAR X)
LCS = D <sub>4</sub> R	LCS = X + A <sub>2</sub> R
LCI = D <sub>3</sub> R	LCI = X - A <sub>2</sub> R

ANEXO 14.- REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS CON GRAFICOS  $\bar{X}$ -R

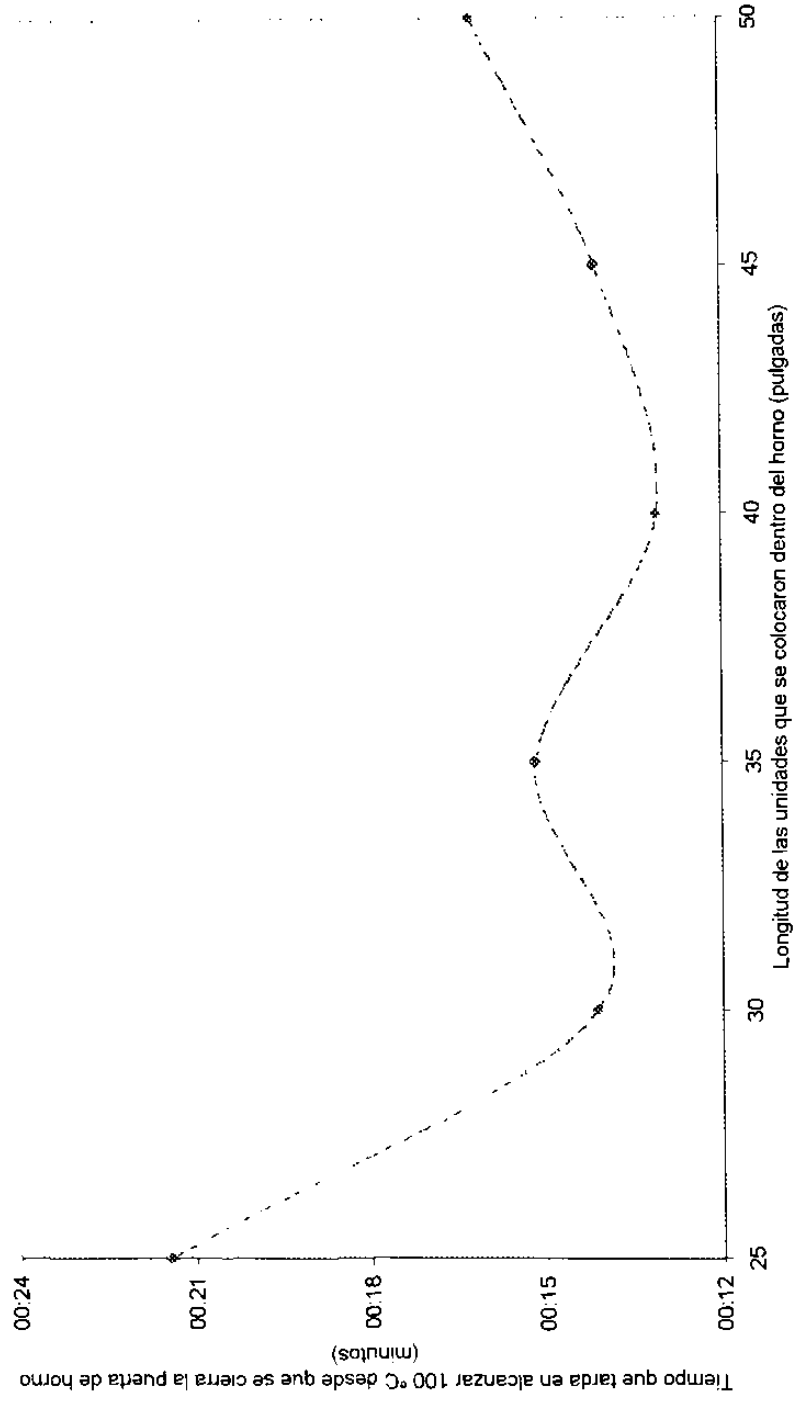
GRAFICA DE CONTROL  $\bar{X}$ -R  
HORNO 5 (NOVIEMBRE 98)



ANEXO 15.- GRÁFICO DE LINEAS DE LA RELACIÓN TEMPERATURA-VOLUMEN POR HORNO

HORNO 1

QUALITY ELECTRONICS



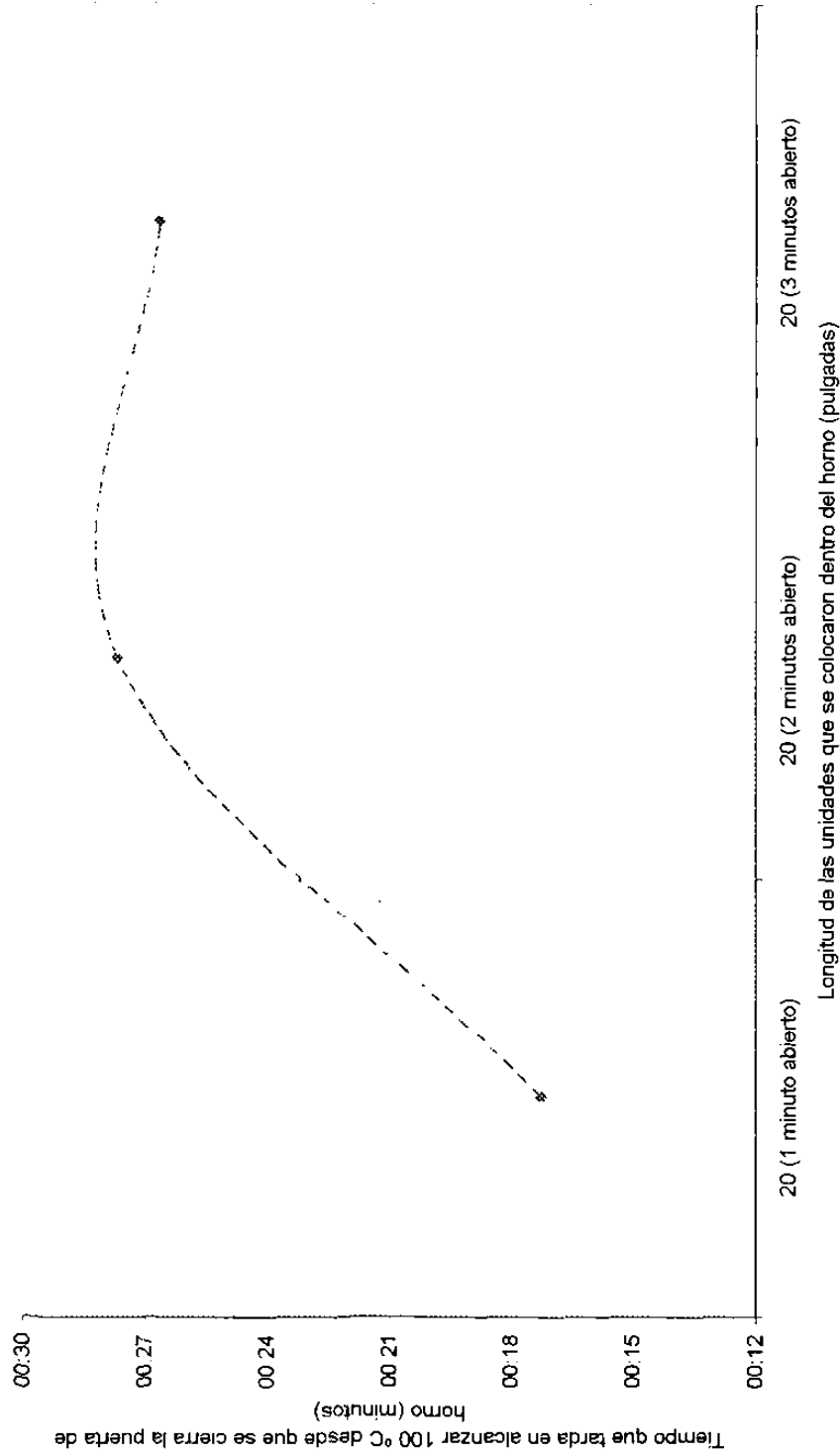
Minutos	00:22	00:15	00:16	00:14	00:15	00:17
Longitud	25	30	35	40	45	50



ANEXO 15.- GRÁFICO DE LINEAS DE LA RELACIÓN TEMPERATURA-VOLUMEN POR HORNO

QUALITY ELECTRONICS

HORNO 1-3MIN

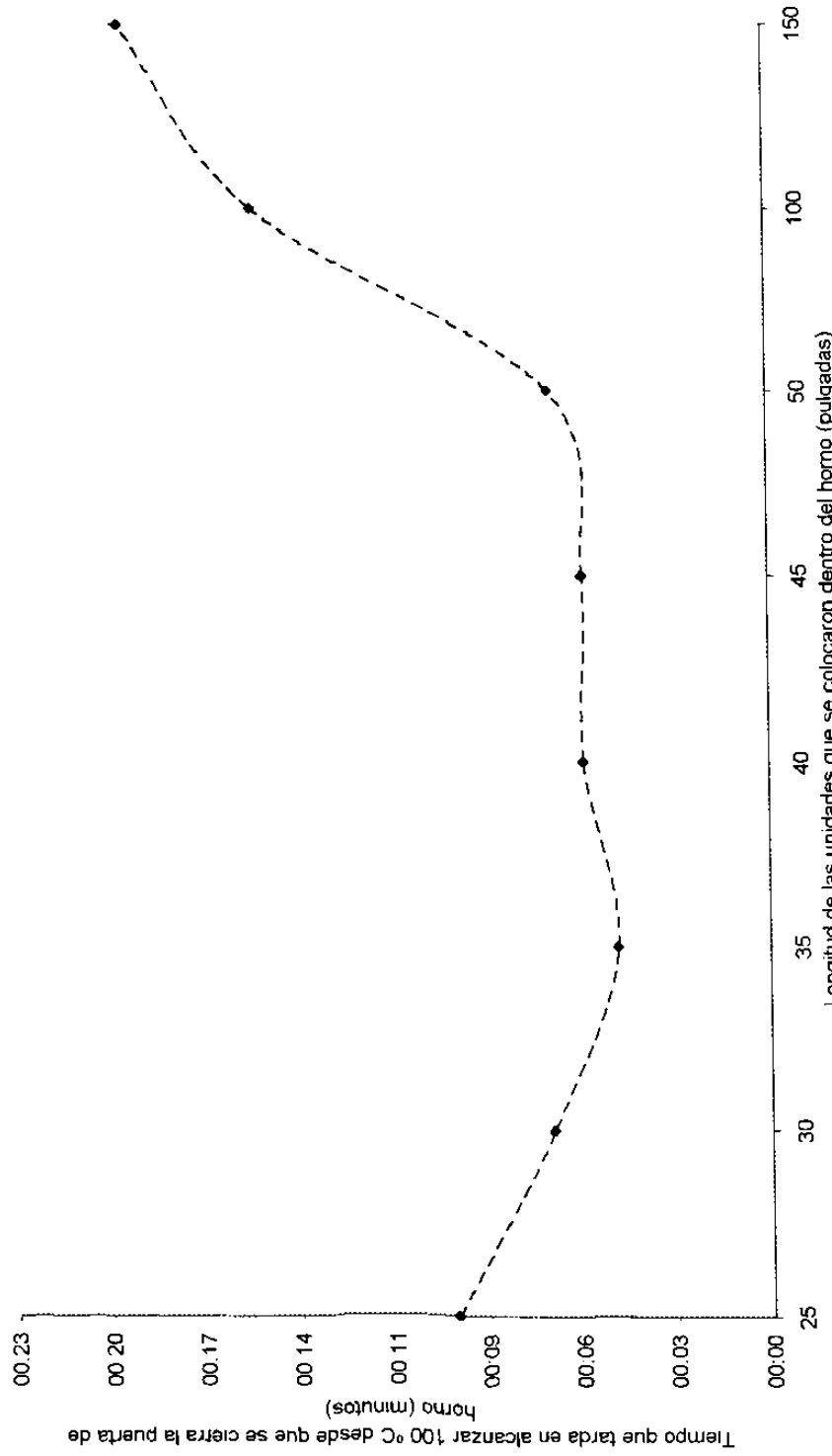


Minutos	00:18	00:28	00:27
Longitud	20 (1 minuto abierto)	20 (2 minutos abierto)	20 (3 minutos abierto)

ANEXO 15.- GRÁFICO DE LINEAS DE LA RELACIÓN TEMPERATURA-VOLUMEN POR HORNO

HORNO 2

QUALITY ELECTRONICS

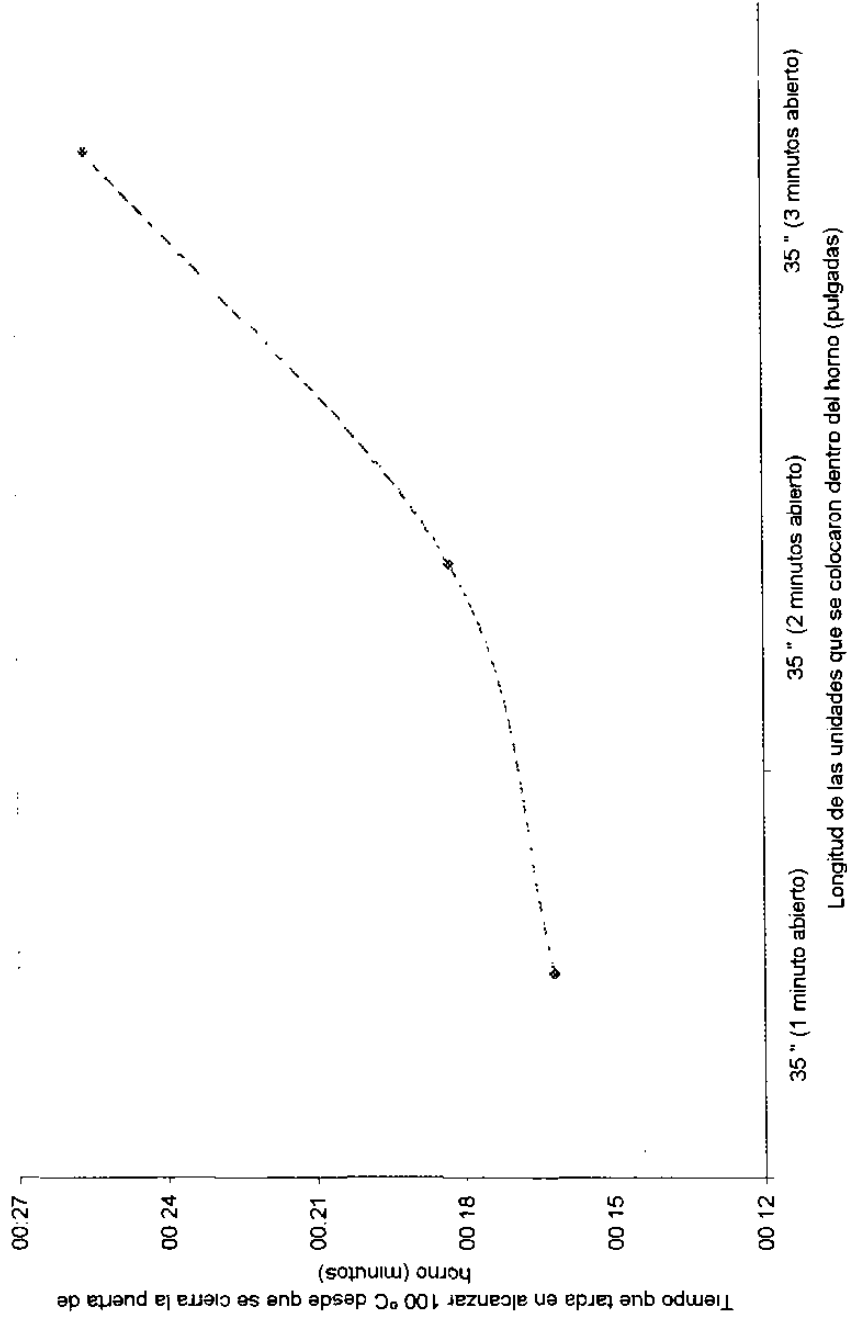


Minutos	00:10	00:07	00:05	00:06	00:06	00:07	00:06	00:07	00:06	00:16	00:20
Longitud	25	30	35	40	45	50	55	60	70	100	150

ANEXO 15.- GRÁFICO DE LINEAS DE LA RELACIÓN TEMPERATURA-VOLUMEN POR HORNO

HORNO 2-3 MIN

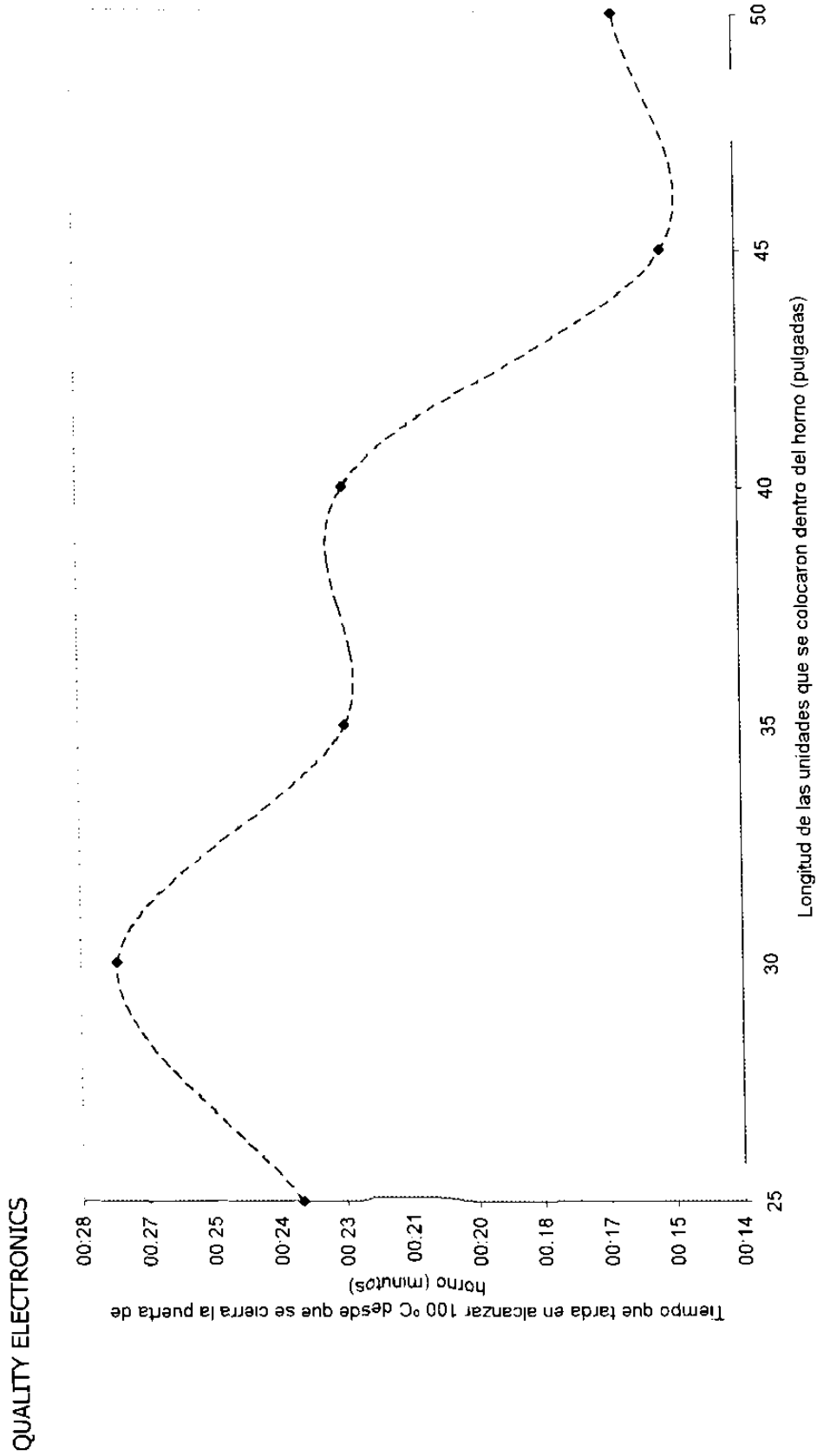
QUALITY ELECTRONICS



Minutos	00:17	00:19	00:26
Longitud	35 " (1 minuto abierto)	35 " (2 minutos abierto)	35 " (3 minutos abierto)

ANEXO 15.- GRÁFICO DE LINEAS DE LA RELACIÓN TEMPERATURA-VOLUMEN POR HORNO

HORNO 3

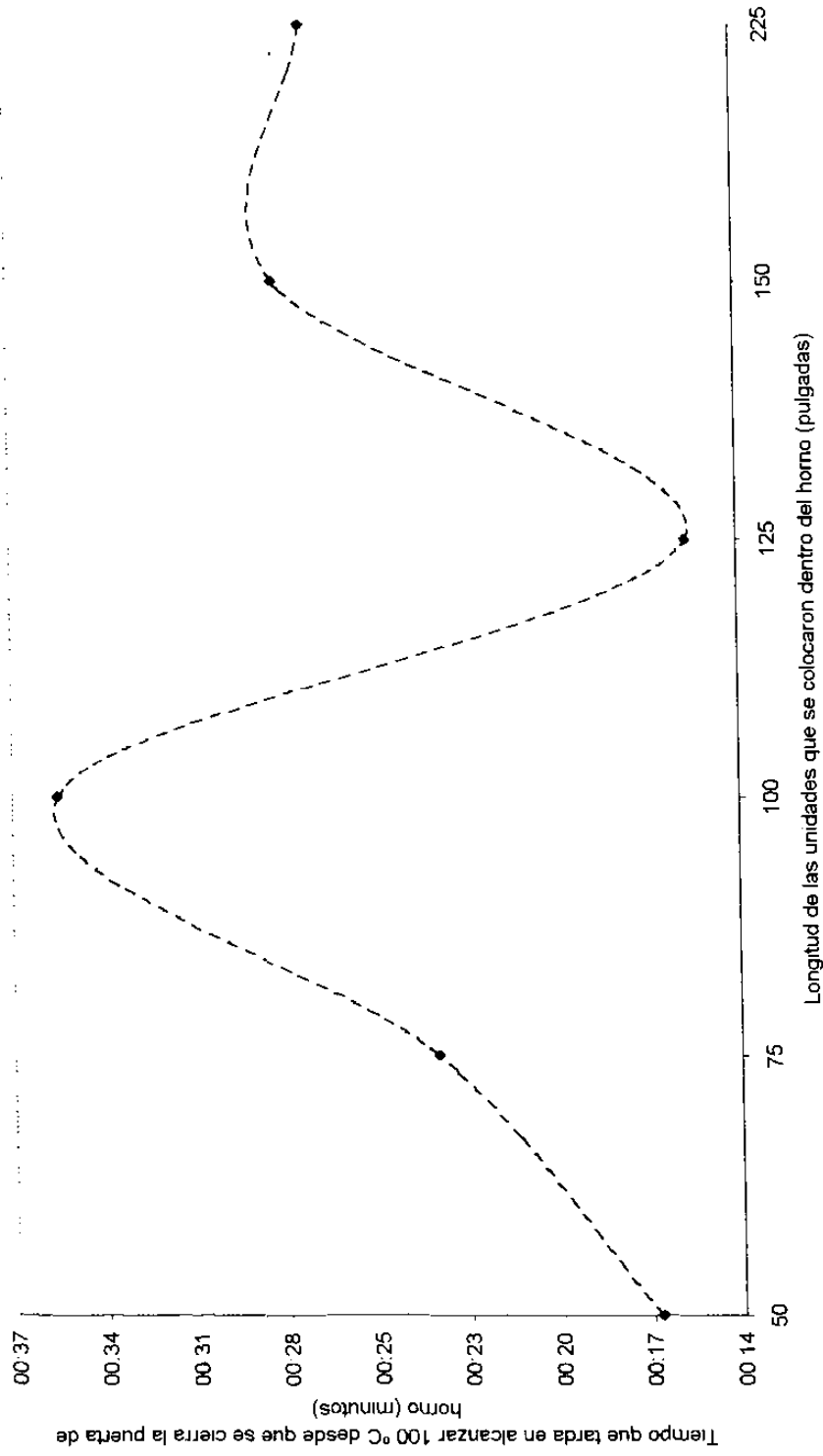


Minutos	00:24	00:28	00:23	00:23	00:16	00:17
Longitud	25	30	35	40	45	50

ANEXO 15.- GRÁFICO DE LINEAS DE LA RELACIÓN TEMPERATURA-VOLUMEN POR HORNO

HORNO 5

QUALITY ELECTRONICS

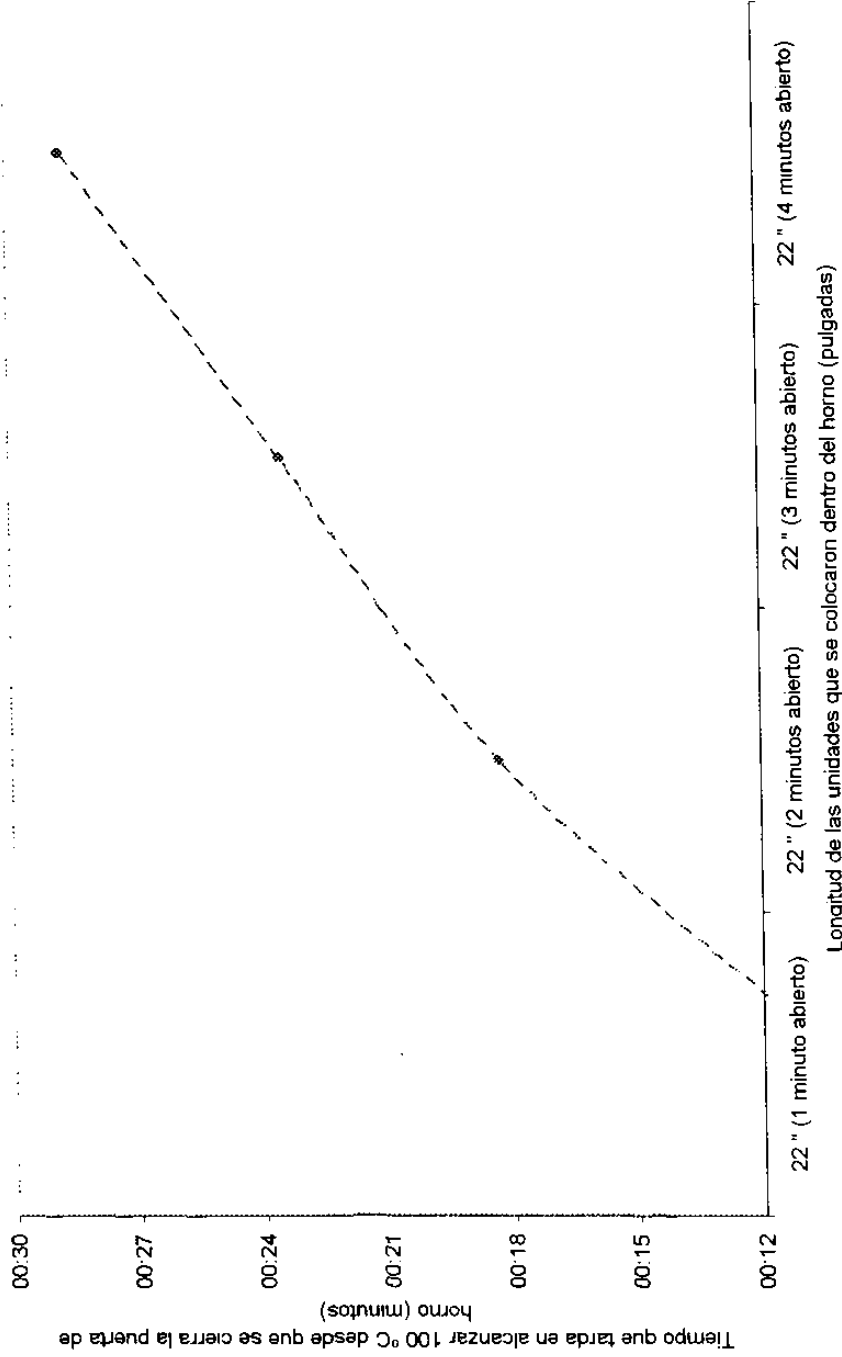


Minutos	00:17	00:24	00:36	00:16	00:29	00:28
Longitud	50	75	100	125	150	225

ANEXO 15.- GRÁFICO DE LINEAS DE LA RELACIÓN TEMPERATURA-VOLUMEN POR HORNO

HORNO 5-3 MIN

QUALITY ELECTRONICS

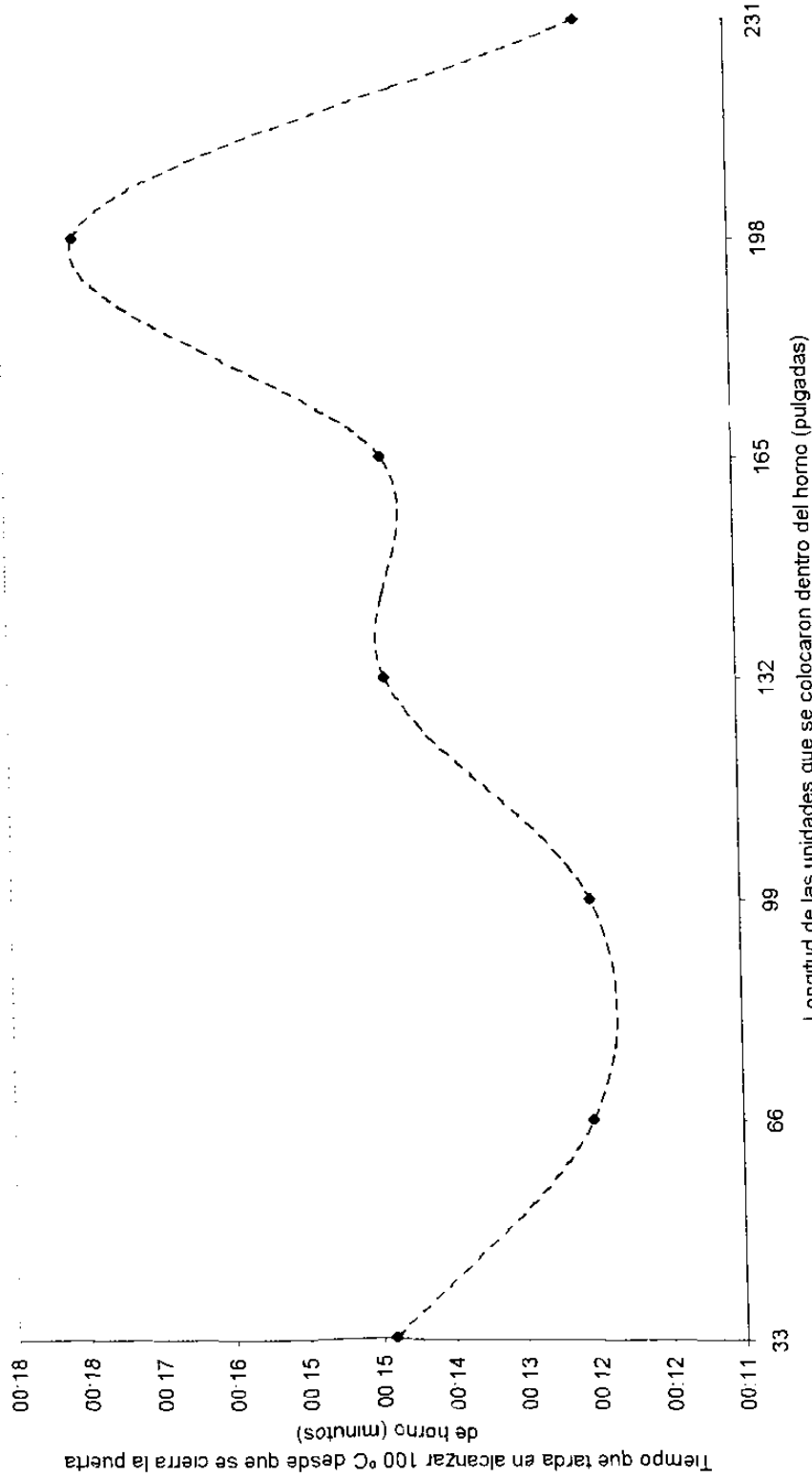


Minutos	00:11	00:19	00:24	00:29
Longitud	22" (1 minuto abierto)	22" (2 minutos abierto)	22" (3 minutos abierto)	22" (4 minutos abierto)

ANEXO 15.- GRÁFICO DE LINEAS DE LA RELACIÓN TEMPERATURA-VOLUMEN POR HORNO

HORNO 6

QUALITY ELECTRONICS

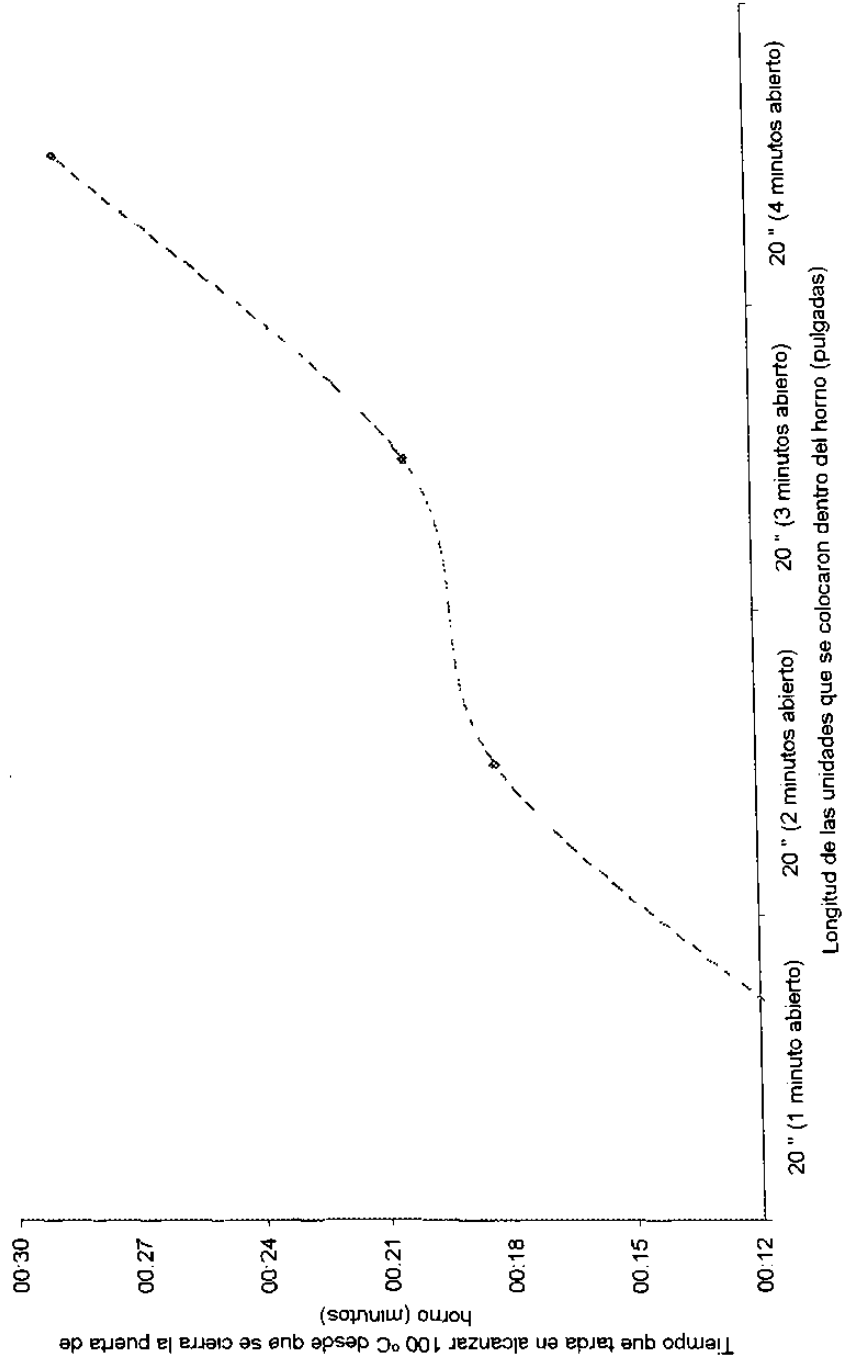


Minutos	00:15	00:13	00:13	00:15	00:15	00:18	00:13
Longitud	33	66	99	132	165	198	231

ANEXO 15.- GRÁFICO DE LINEAS DE LA RELACIÓN TEMPERATURA-VOLUMEN POR HORNO

HORNO 6- 3 MIN

QUALITY ELECTRONICS



Minutos	00:11	00:19	00:21	00:29
Longitud	20 " (1 minuto abierto)	20 " (2 minutos abierto)	20 " (3 minutos abierto)	20 " (4 minutos abierto)



## ANEXO 16.- RESULTADOS DE INSPECCIONES FINALES Y GRAFICAS DE BARRAS

### QUALITY ELECTRONICS

### Resultados de Inspección Final de la Semana Laboral 1

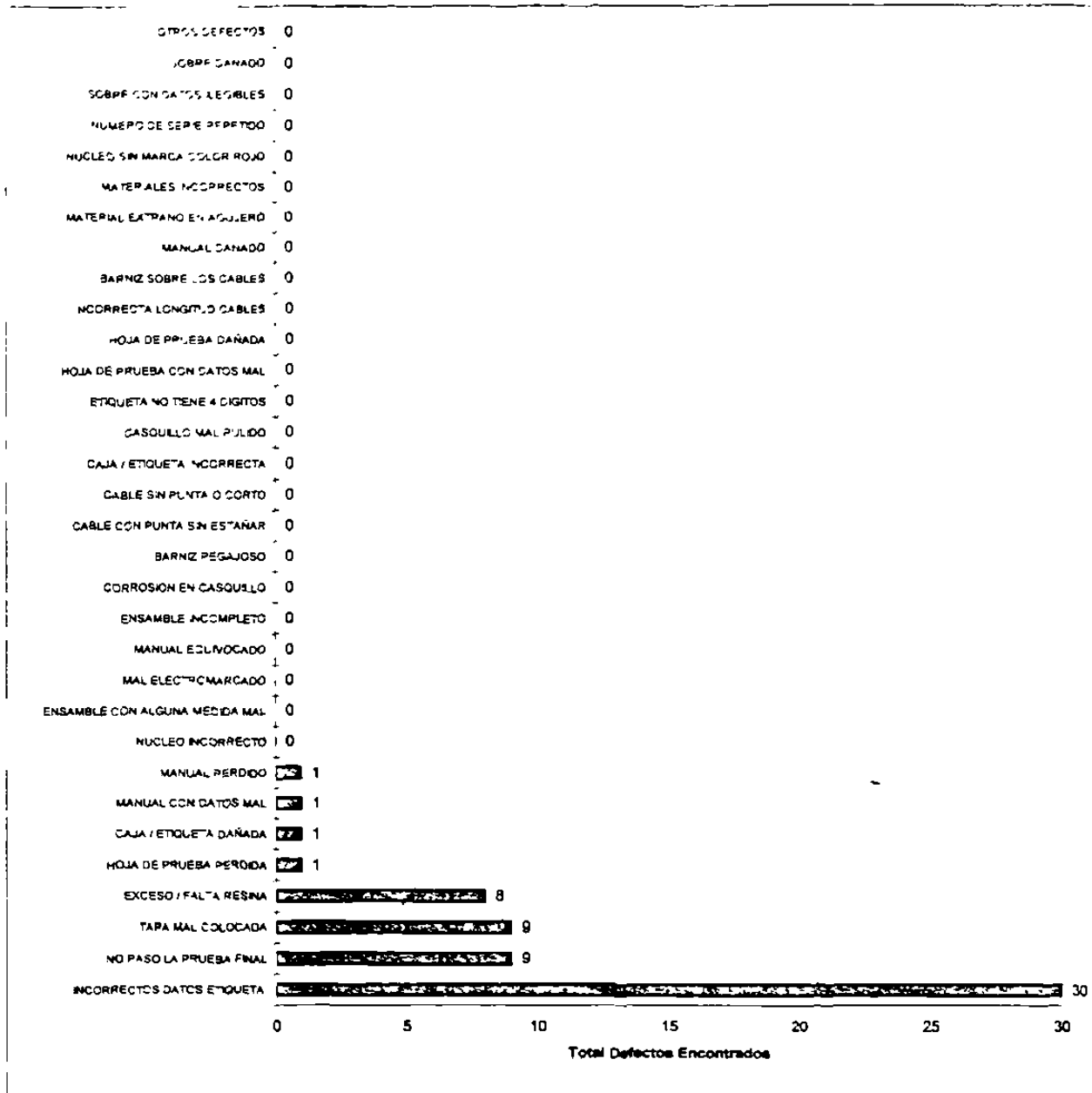
	050 NHR 3771	DC E 2003	500 HR	100 HR	E 200-3769	1000 HR 3725	025 NHR	050 NHR	005 NHR	E 100 3611	250 HCA	100 HR MC	1000 HR 1730	10000 HCA	250 NHR	1000 NHR	050 HCA	125 HCA			TOTAL
TAMANO DEL LOTE	211	58	3	52	51	2	3	1	1	10	1	65	22	4	2	2	4	10			502
TAMANO MUESTRA	211	45	3	52	51	2	3	1	1	10	1	65	22	4	2	2	4	10			489
INCORRECTOS DATOS ETIQUETA	30																				30
NO PASO LA PRUEBA FRIAL		9																			9
1) TAPA MAL COLOCADA	5				4																9
2) EXCESO FALTA RESINA	1											7									8
3) HOJA DE PRUEBA REPODA		1																			1
CAJA / ETIQUETA DAÑADA	1																				1
MANUAL CON DATOS MAL				1																	1
MANUAL PERDIDO				1																	1
NUCLEO INCORRECTO																					0
ENSAMBLE CON ALGUNA MEDIDA MAL																					0
MAL ELECTROMARCADO																					0
MANUAL EQUIVOCADO																					0
ENSAMBLE INCOMPLETO																					0
CORROSION EN CASQUILLO																					0
BARNIZ PEGAJOSO																					0
CABLE CON PUNTA SIN ESTANAR																					0
CABLE SIN PUNTA O CORTO																					0
CAJA / ETIQUETA INCORRECTA																					0
CASQUILLO MAL PULIDO																					0
ETIQUETA NO TIENE 4 DIGITOS																					0
HOJA DE PRUEBA CON DATOS MAL																					0
HOJA DE PRUEBA DAÑADA																					0
INCORRECTA LONGITUD CABLES																					0
BARNIZ SOBRE LOS CABLES																					0
MANUAL DAÑADO																					0
MATERIAL EXTRAÑO EN AGUJERO																					0
MATERIALES INCORRECTOS																					0
NUCLEO SIN MARCA COLOR ROJO																					0
NUMERO DE SERIE REPETIDO																					0
SOBRE CON DATOS LEGIBLES																					0
SOBRE DAÑADO																					0
OTROS DEFECTOS																					3
TOTAL DEFECTOS ENCONTRADOS	37	10	0	2	4	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	60
TOTAL PIEZAS RECHAZADAS	37	10	0	2	4	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	59
TOTAL DE PIEZAS ACEPTADAS	174	35	3	50	47	2	3	1	1	10	1	58	22	4	2	2	4	10			430
PORCENTAJE DE ACEPTACION	82%	78%	100%	96%	92%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	91%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			88%

Preparado por: Juany Fernández    Elaborado en: 1/8/99  
 Revisado por: Rodolfo Jaime  
 Distribución: James Rodriguez, Enrique Lino, Pizarra de Producción.

# ANEXO 16.- RESULTADOS DE INSPECCIONES FINALES Y GRAFICAS DE BARRAS

## QUALITY ELECTRONICS

Resultados de Inspección Final de la Semana Laboral 1



NOTAS DE LA PAGINA 1

- (1)
- (2)
- (3)

Preparado por: Juany Fernández    Elaborado en: 1/8/99  
 Revisado por: Rodolfo Jaime  
 Distribucion: James Rodriguez, Enrique Lino, Pizarra de Producción.

## ANEXO 16.- RESULTADOS DE INSPECCIONES FINALES Y GRAFICAS DE BARRAS

QUALITY ELECTRONICS

Resultados de Inspección Final de la Semana Laboral 49

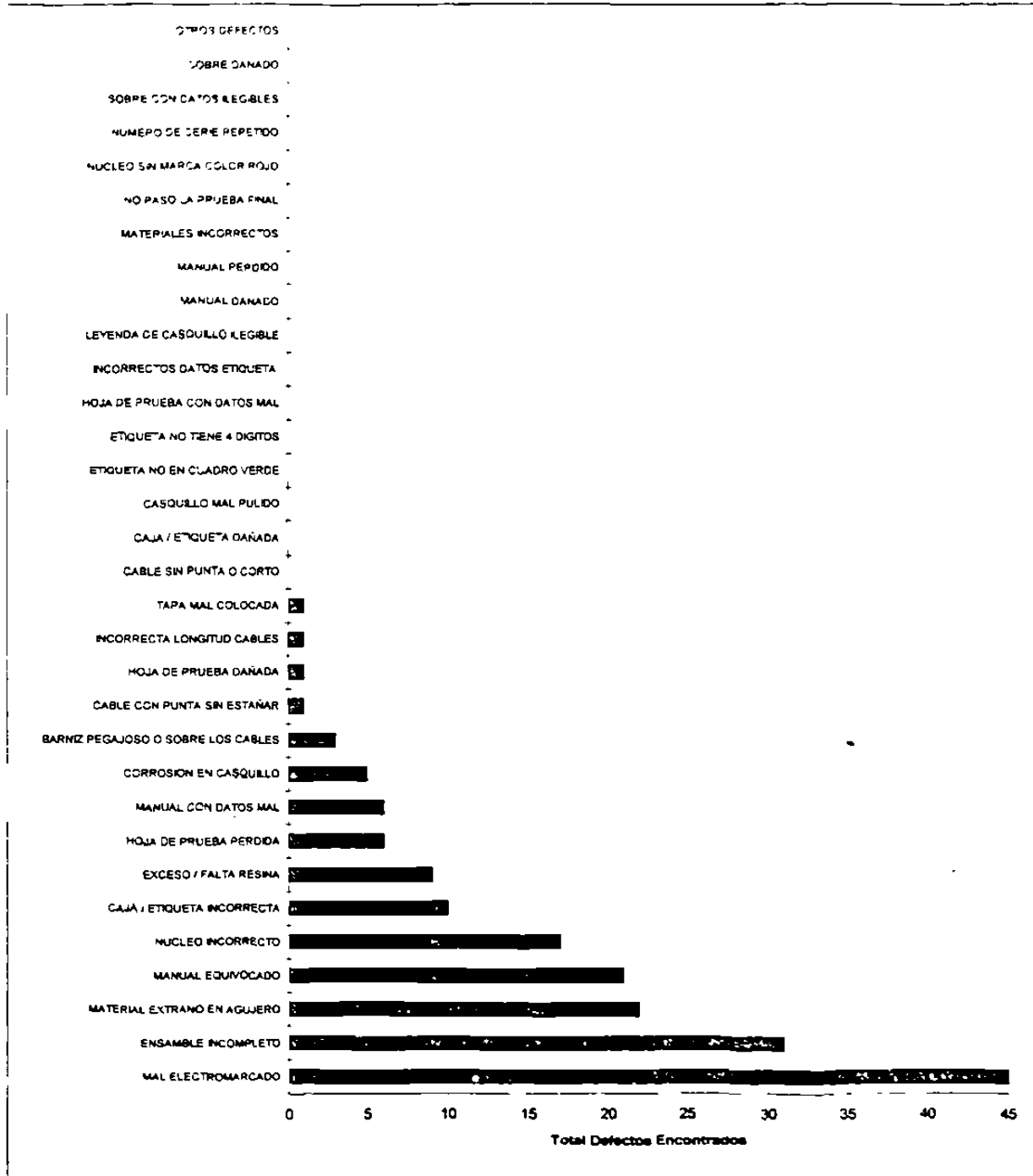
	500 HR	1.5 IN	250 IN	050 PICA	100 E 2000	050 HR	1000 IN	1000 IN	100 X 5 AC	01.7	100 HR	500 HR	000 ABIR	000 ABIR	000 E 300	000 ABIR	1000 IN	1000 HR 3	1000 HR	1000 HR	1000 HR	1000 HR	TOTAL
MAL CILINDRO	5	41	28	119	28	29	5	3	*		25	13	75	1	9	2	52	14	24	54	15	52	757
MAL MUESTRA	5	41	28	119	28	29	5	8	*		25	13	75	1	9	2	52	14	24	54	15	-2	757
MAL EMPAQUETADO	1										33									11			45
MAL MUESTRA													*								20		31
MATERIAL EXTRA EN CABLES										4							3	1	1	3			22
MAL A EMPAQUETADO													21										21
NUCLEO INCORRECTO												3					*	2		5			17
CALA ETIQUETA INCORRECTA											10												10
EXCESO/PALTA PESNA												1					*						9
HOJA DE PRUEBA PERDIDA										2													4
MANUAL CON DATOS MAL																	5						5
CORROSION EN CASQUILLO																	*				1	3	5
BARNIZ PEGAJOSO O SOBRE LOS CABLES											1										1	1	3
CABLE CON PUNTA SIN ESTANAR																					1		1
HOJA DE PRUEBA DANADA											*												1
INCORRECTA LONGITUD CABLES																							1
TAPA MAL COLOCADA																							1
CABLE SIN PUNTA O CORTO																							0
CALA ETIQUETA DANADA																							0
CASQUILLO MAL PULIDO																							0
ETIQUETA NO EN CUADRO VERDE																							0
ETIQUETA NO TIENE 4 DIGITOS																							0
HOJA DE PRUEBA CON DATOS MAL																							0
INCORRECTOS DATOS ETIQUETA																							0
LEYENDA DE CASQUILLO LEGIBLE																							0
MANUAL DAÑADO																							3
MANUAL PERDIDO																							0
MATERIALES INCORRECTOS																							3
NO PASO LA PRUEBA FINAL																							0
NUCLEO SIN MARCA COLOR ROJO																							0
MINUTO DE SERRE PERDIDO																							0
SOBRE CON DATOS ETIQUETA																							0
SOBRE DAÑADO																							0
OTROS DEFECTOS																							0
TOTAL DEFECTOS ENCONTRADOS	1	0	0	0	0	3	0	0	0	51	4	22		3	3	10	5	3	28	41	3		179
TOTAL PIEZAS RECHAZADAS	1	0	0	0	0	0	0	3	0	51	4	22	0	0	3	10	5	3	17	37	6		161
TOTAL PIEZAS ACEPTADAS	4	41	28	119	28	29	5	8	1	34	15	54	1	3	2	42	9	16	37	58	56		598
PERCENTAJE DE ACEPTACION	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	43%	79%	72%	100%	100%	20%	33%	54%	27%	69%	81%	90%		79%

Preparado por: Juany Fernández    Elaborado en: 1/8/99  
 Revisado por: Rcdolfo Jaime  
 Distribucion: Chrs Neavez. Ennque Lince. Pizarra de Producción.

# ANEXO 16.- RESULTADOS DE INSPECCIONES FINALES Y GRAFICAS DE BARRAS

QUALITY ELECTRONICS

Resultados de Inspección Final de la Semana Laboral 49



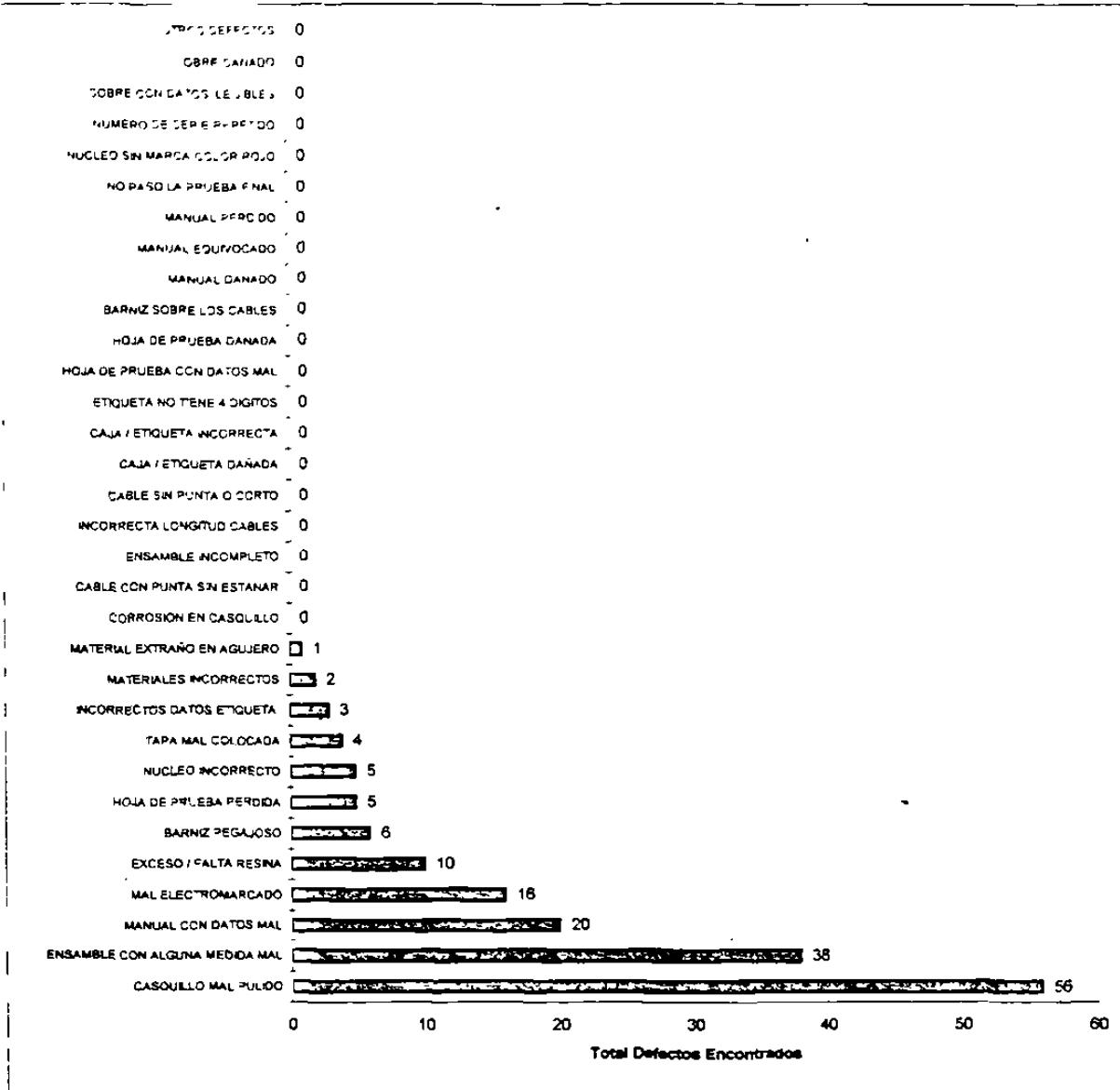
Preparado por: Juany Fernández    Elaborado en: 1/8/99  
 Revisado por: Rodolfo Jaime  
 Distribución: Chns Neavez, Ennque Lince, Pizarra de Producción.



# ANEXO 16.- RESULTADOS DE INSPECCIONES FINALES Y GRAFICAS DE BARRAS

## QUALITY ELECTRONICS

Resultados de Inspección Final de la Semana Laboral 50



NOTAS

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| (1) CASQUILLO MAL PULIDO           | SE AMPLIO EL CRITERIO DE ACEPTACION Y SE DIERON INSTRUCCIONES PARA MEJORAR EL PULIDO. |
| (2) ENSAMBLE CON ALGUNA MEDIDA MAL | EL TUBO TERMOCONGIBILE NO HABIA SIDO CORTADO A LA MEDIDA.                             |
| (3) MANUAL CON DATOS MAL           | LA FECHA ESTABA EN EL FORMATO INTERNACIONAL (DIA-MES-AÑO).                            |
| (4) MAL ELECTROMARCADO             | FALTABAN LETRAS DEBIDO A LA FALTA DEL STENCIL APROPIADO.                              |
| (5) EXCESO / FALTA RESINA          | FALTA RESINA.   |
| (6) BARNIZ PEGAJOSO                | SE VOLVIERON A HORNEAR.   |
| (7) HOJA DE PRUEBA PERDIDA         | SE VOLVIERON A PROBAR.  |
| (8) NUCLEO INCORRECTO              | LA ROSCA ESTABA MAL.  |

Preparado por: Juany Fernández    Elaborado en: 1/8/99  
 Revisado por: Rodolfo Jaime  
 Distribución: Chns Neavez, Enrique Linca, Pizarra de Producción.

ANEXO 16.- RESULTADOS DE INSPECCIONES FINALES Y GRAFICAS DE BARRAS

QUALITY ELECTRONICS

Resultados de Inspeccion Final de la Semana Laboral 51

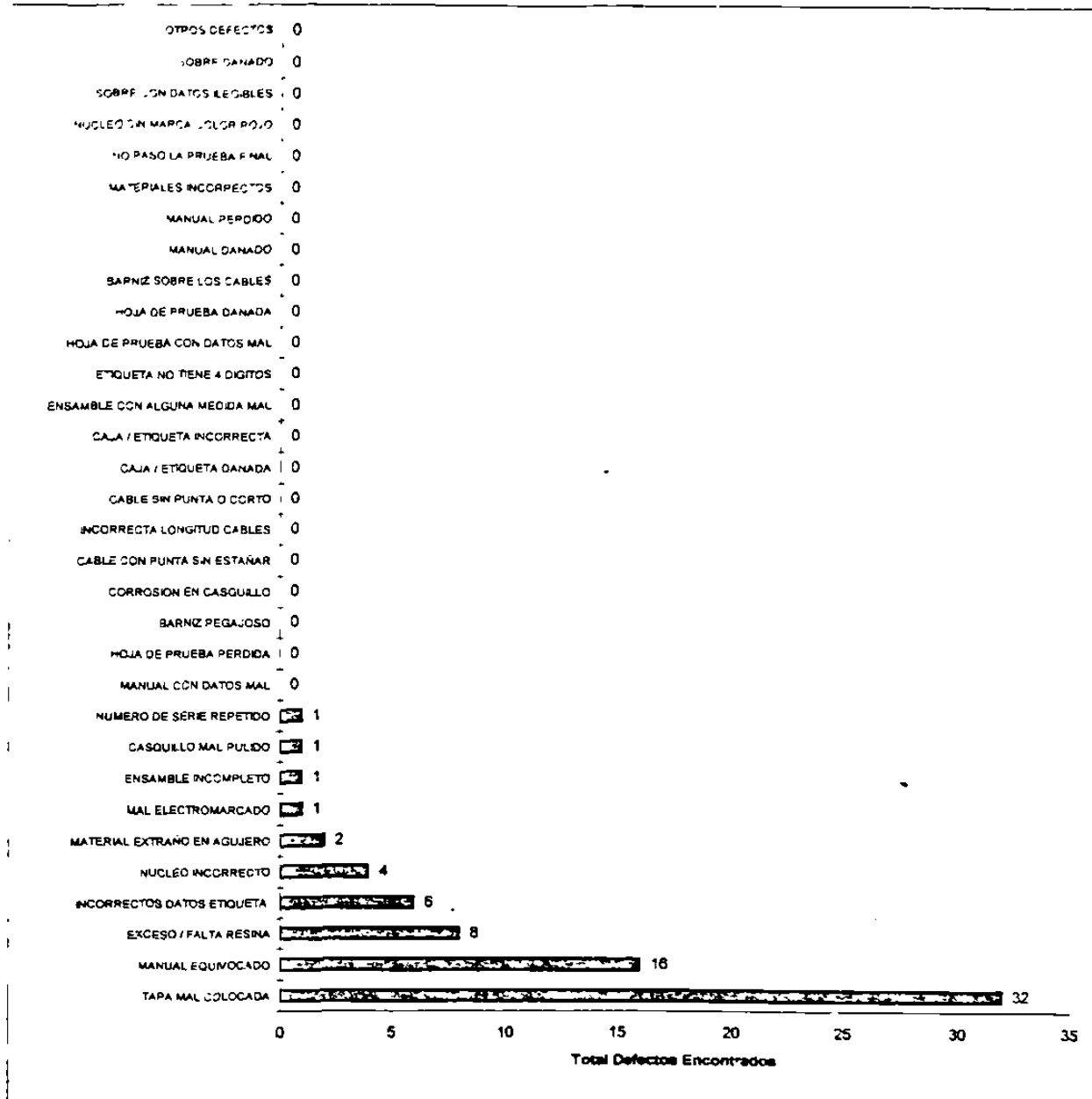
	050 AMPH J-1	1000 HR J-1	300 HR	450 AMPH	050 HR	1000 HR J-2	050 AMPH	300 HR	100 HR	050 AMPH	050 INLA	1.5 INLA	400 AMPH	1.5 AMPH	1.5 INLA	1.5 L	1.5 AMPH	AS B 009	1000 HR 2	TOTAL
MANUAL FALTA	118	28	40	38	20	20	50	2	3	3	3	1	1	4	7	19	15	41	5	420
MANUAL MUESTRA	118	28	40	38	20	20	50	2	3	3	3	1	1	4	7	19	15	41	5	430
PIPA MAL COLOCADA	25						7													32
MANUAL EJUNOCADO			15																	15
FALTA FALTA DE NA		7					1													8
INCORRECTOS DATOS HOJA DE PRUEBA	5	1																		6
NUCLEO INCORRECTO	3			1																4
MATERIAL EXPANDIENDO				2																2
MAL ELECTROMARCADO	1																			1
ENSAMBLE INCOMPLETO																				1
CASCULLO MAL PULIDO		1																		1
NUMERO DE SERIE PERDIDO																			1	1
MANUAL CON DATOS MAL																				0
HOJA DE PRUEBA PERDIDA																				0
BARNIZ PEGAJOSO																				0
CORROSION EN CASQUILLO																				0
CABLE CON JUNTA SIN ESTANAR																				0
INCORRECTA LONGITUD CABLES																				0
CABLE SIN PUNTA O CORTO																				0
CAJA ETIQUETA DANADA																				3
CAJA ETIQUETA INCORRECTA																				3
ENSAMBLE CON ALGUNA MEDIDA MAL																				0
ETIQUETA NO TIENE 4 DIGITOS																				0
HOJA DE PRUEBA CON DATOS MAL																				0
HOJA DE PRUEBA DANADA																				0
BARNIZ SOBRE LOS CABLES																				0
MANUAL DANADO																				0
MANUAL PERDIDO																				0
MATERIALES INCORRECTOS																				0
NO PASO LA PRUEBA FINAL																				0
NUCLEO SIN MARCA																				0
SOBRE CON DATOS INCORRECTOS																				0
SOBRE DANADO																				0
OTROS DEFECTOS																				0
TOTAL DEFECTOS ENCONTRADOS	35	9	18	3	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
TOTAL PIEZAS RECHAZADAS	28	9	18	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
TOTAL DE PIEZAS ACEPTADAS	88	17	24	35	20	20	56	2	3	8	3	1	1	4	7	19	14	41	6	369
PERCENTAJE DE ACEPTACION	76%	55%	50%	92%	100%	100%	93%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	93%	100%	100%	86%

Preparado por: Juany Fernandez    Elaborado en: 1/8/99  
 Revisado por: Rodolfo Jaime  
 Distribución: Chns Neavez, Enrique Lince, Pizarra de Producción.

## ANEXO 16.- RESULTADOS DE INSPECCIONES FINALES Y GRAFICAS DE BARRAS

### QUALITY ELECTRONICS

Resultados de Inspección Final de la Semana Laboral 51



#### NOTAS DE LA PAGINA 1

(1) FALTA RESINA PARA SELLAR EL AGUJERO

(2) FALTABA AGREGAR "771" EN EL 050-MNR-3771

(3) MANDARON ROSCA ESTANDAR EN EL 050-MNR-3771

Preparado por: Juany Fernández    Elaborado en: 1/8/99  
 Revisado por: Rodolfo Jaime  
 Distribucion: Chris Neavez, Enrique Lince, Pizarra de Producción.



## ANEXO 17.- TABLERO PARA CARGA – DESCARGA DE HORNOS

**TABLERO PARA CARGA-DESCARGA DE BOBINAS EN HORNOS**

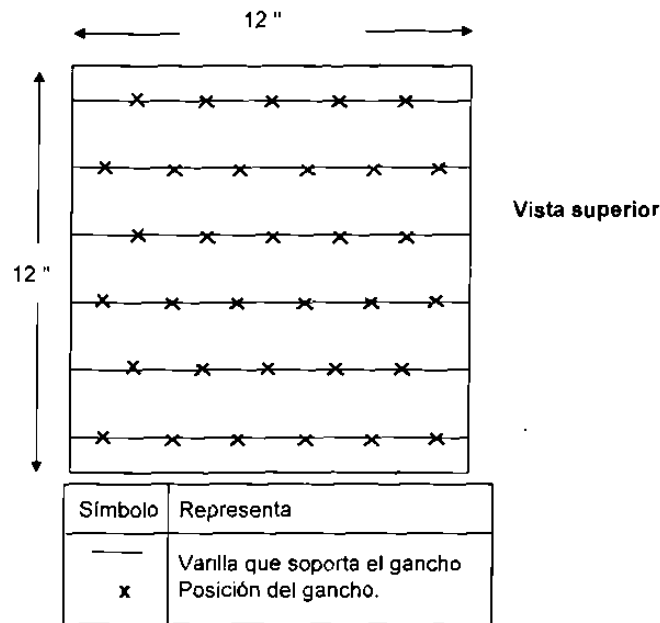
Los hornos 1, 2 y 3 tienen las siguientes medidas aprox

Ancho: 12 2/8"

Fondo: 12 5/8"

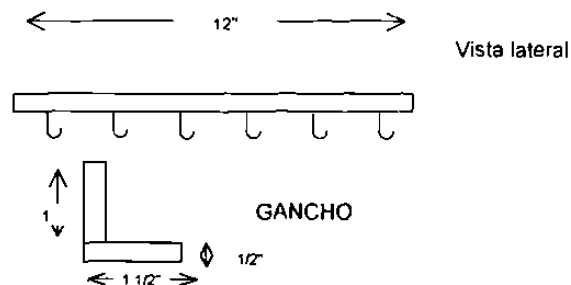
Altura: 12"

Los tableros deben cargar bobinas con una longitud menor de 10", ya que el ángulo de acero en el que se sostendrá



Este tablero puede almacenar 33 unidades. Para una distribución uniforme las bobinas están separadas 2 pulgadas aprox

A la repisa grande se le pueden hacer ajustes en una sola de sus secciones para apoyar el(los) tablero(s) de tal manera que solo tenga en el perímetro - ángulo de acero - para que se ajuste el tablero y colgar con mayor facilidad las unidades



ANEXO 18.- PROPUESTA NUEVO REGISTRO DE TEMPERATURAS











QUALITY ELECTRONICS, S.A. DE C.V.  
REGISTRO DE TEMPERATURAS EN HORNOS

FECHA:	HORNO No.:																								
	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30	17:30	18:30	19:30	20:30	21:30	22:30	23:30	00:30	01:30	02:30	03:30	04:30	05:30	06:30	
90 °C																									
91 °C																									
92 °C																									
93 °C																									
94 °C																									
95 °C																									
96 °C																									
97 °C																									
98 °C																									
99 °C																									
100 °C																									
101 °C																									
102 °C																									
103 °C																									
104 °C																									
105 °C																									
106 °C																									
107 °C																									
108 °C																									
109 °C																									
110 °C																									
más																									

Nota - Verifique que el horno no se haya abierto antes de tomar la temperatura. Si se abrió minutos antes de registrar la temperatura, espere 30 minutos para registrar en la horna que le correspondia

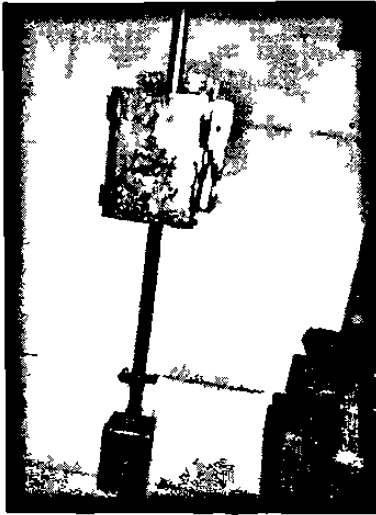
ANEXO 19.- DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES EN CURADO DE BARNIZ

OBJETO DEL DIAGRAMA TRATAMIENTO DE BARNIZ EN BOBINAS DIAGRAMA No.: 1  
 DIBUJO QES-001 DIAGRAMA DEL MÉTODO: ACTUAL  
 EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: INSERTAR UNIDADES EN HORNO PRECALENTADO ELABORADO POR: M. J. L.  
 EL DIAGRAMA TERMINA EN: LIMPIEZA DE UNIDADES Y DEJAR ENFRIAR FECHA: 30 DE NOVIEMBRE DE 1998  
HOJA 1 DE 1

DIST. EN PIES	TIEMPO EN MINUTOS	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL PROCESO	DIST. EN PIES	TIEMPO EN MINUTOS	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL PROCESO
	15		Insertar unidades en un horno precalentado a 104° C por 15-30 minutos.		5		Insertar unidades en horno precalentado a 104° C, colgando las unidades verticalmente por los cables.
	8		Bajar la temperatura a 71°C, transferir las unidades a la cámara de impregnación		15		Hornear por 15 minutos Saque las unidades del horno y limpie cualquier exceso de barniz que se haya formado dentro del agujero, en las costillas del extremo o en los cables usando cottonete y acetona. Cuelgue las unidades en el horno a 104 ° C.
	5		Cuelgue las unidades verticalmente por las terminales de los cables, sumérjalas en el barniz verificando que el cable no esta sumergido y asegure la puerta de la cámara.		45		Hornear por 45 minutos a 104°C y saque las unidades del horno, repita la limpieza.
	15-30		Evacue la cámara a 25-30 Hgs (pulgadas de mercurio) y deje las unidades impregnando de 15-30 min.		90		Hornear por 90 minutos a 104°C y saque las unidades del horno, repita la limpieza
	15-30		Despresurizar el tanque y remueva las unidades dejándolas escurrir de 15-30 minutos al aire libre.		360-480		Hornear de 6 a 8 hrs. a 104°C y saque las unidades del horno, repita la limpieza. Deje enfriar



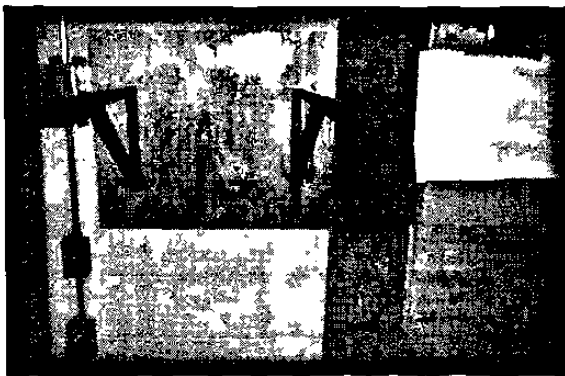
ANEXO 21.- IMÁGENES DEL ÁREA DE TRABAJO



Regulador de temperatura  
(cerrado para evitar controlar  
la temperatura manualmente)



Tableros para colocar  
unidades después de la  
limpieza



Repisa para colocar las  
varillas y colgar en ellas las  
unidades



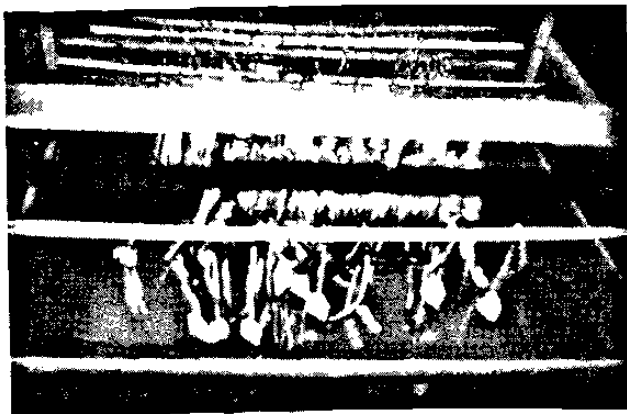
Los hornos 4, 5 y 6 son  
como el que se muestra en  
esta fotografía. (hechos en la  
empresa)

## ANEXO 21.- IMÁGENES DEL ÁREA DE TRABAJO



Tableros para colocar unidades después de la limpieza

Cámara de impregnación al vacío



Interior de la cámara de impregnación con unidades sumergidas en barniz

---

# GLOSARIO DE TERMINOS

**Calidad.** Nivel de comportamiento de un producto, proceso productivo o lote, medido en función de los requisitos especificados.

**Contribución al beneficio y a los costes fijos.** Ingresos por ventas menos los costes variables para un producto concreto.

**Defecto.** La falta de conformidad con las especificaciones de las características visuales, dimensiones o físicas.

**Desviación estándar.** Medida de la variabilidad: generalmente, la desviación estándar de una muestra se utiliza como estimador de la desviación estándar por lote.

**Especificación del proceso.** Documento que describe con detalle las condiciones de operación adecuadas para un proceso de fabricación.

**Gráfico de control.** Gráfico con los límites de control.

**Inspección del proceso.** Comprobación de los materiales, máquinas, operaciones y piezas fabricadas ocasionalmente.

**Impregnación.** Acción y efecto de impregnar o impregnarse. Hacer penetrar una sustancia en otro cuerpo.

**Límite de control.** Límite en un gráfico de control. Si el resultado de un ensayo cae por encima del límite de control superior o por debajo del límite de control inferior, se puede suponer que existe una situación fuera de control.

**LVDT's.** Sensores de desplazamiento lineal

**Muestra.** Conjunto de unidades, generalmente elegidas al azar, de un lote de producción, proceso de producción, o envío en recepción.

---

# RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Nombre del autor: Lic. Mónica Jiménez López

Grado que desea obtener: Maestro en Ciencias de la Administración  
con Especialidad en Producción y Calidad

Título de la tesis: CONTROL DEL PROCESO DE CURADO DE  
BARNIZ EN COMPONENTES ELECTRONICOS

Campo o rama profesional: Licenciada en Informática

Lugar y fecha de nacimiento: Cd. Nueva Rosita, Coahuila  
20 de julio de 1972

Nombre de los padres: Sr. Rogelio Jiménez Lozano  
Sra. Idalia López Holguín

Escuelas y universidades  
de las que se graduó: Instituto Tecnológico de Cd. Delicias  
Cd. Delicias, Chihuahua (1990-1994)

Diplomado en Habilidades Gerenciales  
Impartido por Asesores de Nacional Financiera

Diplomado en Calidad Integral (PMC-ISO 9000)  
Impartido por Asesores de Nacional Financiera

Título obtenido: Licenciada en Informática



Experiencia profesional y organizaciones profesionales a las que pertenece:

Instructor en proyecto de capacitación  
Cía. Fresnillo, S.A. de C.V., Unidad Naica, Chih.  
  
Docente del área académica de Sistemas Computacionales  
Jefe del Departamento de Desarrollo Académico  
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera

Materias Impartidas en el I.T.E.S.R.C.:

Nombre de la Materia	Semestre	Especialidad
Administración de la Función Informática	9	Informática
Ingeniería del Software	9	Informática
Auditoría de Sistemas	8	Informática
Programa Emprendedor I	7	Informática Industrial Electrónica
Análisis y diseño de sists. de inf. I	5	Informática
Análisis y diseño de sists. de inf. II	6	Informática
Base de Datos I	5	Informática
Teoría General de Sistemas Informática	4	Informática
Programación I	3	Industrial
	2	Industrial y Electrónica
Programación II	3	Electrónica
Programa Emprendedor II	6	Electromec.
Administración de Serv. De Cómputo	6	Sistemas



