



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN.

MEJORAMIENTO DE PROCEDIMIENTOS PARA LA
SUSTITUCIÓN DE COMPONENTES Y APLICACIÓN DE
SOLDADURA EN LAS TARJETAS ELECTRÓNICAS DEL
EQUIPO DE PILOTAJE AUTOMÁTICO DE LOS
TRENES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE
COLECTIVO.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

P R E S E N T A :
JOSÉ LUIS BARRETO GONZÁLEZ.

ASESOR DE TESIS :
ING. FRANCISCO GARCÍA MORA.

107187



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 P R E S E N T E

ATN Q. Ma. del Carmen García Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 26 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Mejoramiento de Procedimientos para la Sustitución de componentes y aplicación de soldadura en las tarjetas electrónicas del equipo de Pilotaje Automático de los trenes del Sistema de Transporte Colectivo"

que presenta el pasante: José Luis Barreto González
 con número de cuenta: 7304080-4 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
 Cuautitlán Izcalli, Méx a 18 de Septiembre del 2000

PRESIDENTE	<u>Ing.Enrique Cortés González</u>	<u>[Firma]</u>
VOCAL	<u>M. en I. Felipe Díaz del Castillo Rodríguez</u>	<u>[Firma]</u>
SECRETARIO	<u>Lic. Francisco García Mora</u>	<u>[Firma]</u>
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing.Marco Antonio Hernández Rodríguez</u>	<u>[Firma]</u>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing.Eusebio Carranza Reyes</u>	<u>[Firma]</u>

DEDICATORIA

A dios por permitirme llegar a otro importante momento en mi vida.

No quisiera omitir nombre alguno, es por eso que dedico éste trabajo a todos mis familiares y amigos, que de alguna manera estuvieron conmigo en las buenas y en las malas durante la realización de mis estudios.

Y a ti que tienes éste ejemplar en tus manos.

RECONOCIMIENTOS

A mis padres

Porque gracias a su apoyo y consejos
he llegado a realizar una de mis más grandes metas,
la cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.

A mi esposa e hijos

El más sincero agradecimiento
por el inmenso apoyo y confianza que en mi depositaron,
para que sus esfuerzos y sacrificios no fueran en vano.

A mis hermanos y amigos

Por ser ustedes
mis valiosos y mejores compañeros,
por la motivación que a mi vida han dado.

A la UNAM en especial a la FES CUAUTITLÁN

Por ser mi alma mater.

SINODALES QUE INTEGRAN EL JURADO

PRESIDENTE: ING. ENRIQUE CORTÉS GONZÁLEZ

VOCAL: M. en I. FELIPE DÍAZ del CASTILLO RODRÍGUEZ

SECRETARIO: LIC. FRANCISCO GARCÍA MORA (ASESOR)

SUPLENTE: ING. MARCO ANTONIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

SUPLENTE: ING. EUSEBIO CARRANZA REYES

A T E N T A M E N T E

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”

ÍNDICE

Portada.....	I
Dedicatoria.....	II
Reconocimientos.....	III
Sinodales que integran el jurado.....	IV
Índice.....	V
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	3
Objetivo Académico.....	3
Objetivo Particular.....	3
CAPÍTULO 1	
CONSTRUCCIÓN DE LA RED DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.....	4
1.1 Antecedentes.....	4
1.2 Pilotaje Automático (PA).....	6
CAPÍTULO 2	
TARJETAS ELECTRÓNICAS EN EL EQUIPO DE PILOTAJE AUTOMÁTICO.....	10
2.1 Descripción del equipo de Pilotaje Automático.....	10
2.2 Sistema de Pilotaje Automático.....	10
2.2.1 Equipo Fijo.....	11
2.2.2 Equipo Embarcado.....	16
2.3 Modos de Conducción.....	28
2.3.1 Conducción Pilotaje Automático.....	28
2.3.2 Conducción Manual Controlada.....	29
2.3.3 Conducción Manual Limitada.....	30
2.3.4 Conducción Manual Restringida.....	30
2.3.5 Conducción CL-T2.....	31
CAPÍTULO 3	
IMPORTANCIA Y TECNOLOGÍA DE SOLDADURA EN TARJETAS ELECTRÓNICAS.....	32
3.1 Importancia de la Soldadura.....	32
3.2 Naturaleza de la Soldadura.....	32

3.3 Soldadura en Pasta.....	34
3.3.1 Tipo de Flux.....	34
3.3.2 Tipo de Aleación de la Soldadura.....	34
3.3.3 Tamaño de las Partículas de la Soldadura.....	35
3.3.4 Porcentaje de Metal.....	35
3.4 Acción Disolvente.....	35
3.5 El Papel del Fundente Flux.....	36
3.6 Principios Básicos de Transmisión de Calor.....	38
3.6.1 Conducción.....	38
3.6.1.1 Ventajas.....	39
3.6.1.2 Limitaciones.....	39
3.6.2. Convección.....	40
3.6.2.1 Ventajas.....	41
3.6.2.2 Limitaciones.....	41
3.7 Cautines.....	42
3.7.1 Selección y Manipulación del Cautín.....	43
3.7.1.1 Preparación de la Punta.....	43
3.8 Control de Calor en la Junta.....	44
3.9 Remoción del Fundente e Impurezas.....	50
3.10 Tecnología de Soldadura.....	50
3.11 Elementos de Construcción.....	52
3.11.1 Concepto de Módulo.....	52
3.11.2 Submódulos.....	52
3.12 Circuitería.....	53
3.13 Perforaciones Continuas en Tarjetas.....	54
3.13.1 Ojalillos.....	54
3.14 Tarjeta de una Sola Cara.....	55
3.15 Tarjeta de Doble Cara.....	56
3.16 Tarjeta Multicapas.....	57
3.17 Revestimientos.....	58

CAPÍTULO 4

SOLDADO Y DESOLDADO DE LOS COMPONENTES THRU – HOLE.....	59
4.1 Aplicación de la Soldadura.....	59
4.2 Soldadura de Componentes Típicos.....	60
4.2.1 Soldadura de Terminales Tipo Copa.....	60
4.2.2 Procedimientos para Preformar.....	60
4.2.3 La Junta Preferida.....	63
4.2.4 Soldadura por Resistencia.....	63
4.3 Componentes de Conductores Axiales.....	64
4.4 Preparación del Conductor.....	64
4.5 Juntas Inaceptables.....	68
4.6 Circuitos Integrados.....	69

4.7 El Conjunto de CI tipo TO-5 de Múltiples Conductores.....	72
4.8 Inspección de la Junta Soldada.....	77
4.9 Técnicas de Remoción de Componentes.....	78
4.9.1 Método del Chupón.....	78
4.9.2 Método Combinado Cautín – Extractor.....	79
4.9.3 Método del Bloque de Calor.....	79
4.9.4 Método del Crisol.....	80
4.9.5 Método Corte del Componente.....	81
4.9.6 Método de Sacudida de Tarjeta.....	82
4.10 Atención a Equipo de Pilotaje Automático.....	83
4.10.1 Protocolo de Pruebas.....	83
4.11 Proceso para la Sustitución de Soldaduras.....	84
4.11.1 Retiro del revestimiento.....	84
4.11.2 Extracción de Soldaduras degradadas.....	85
4.11.3 Aplicación de Soldadura.....	85
4.11.4 Protocolo de Pruebas del Cajón sin Revestimiento.....	86
4.11.5 Aplicación de Revestimiento.....	86
4.11.6 Pruebas Finales.....	87
CONCLUSIONES.....	88
RECOMENDACIONES.....	90
BIBLIOGRAFÍA.....	91
ANEXO.....	A

INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico, político y social del país, exige la participación creciente de los ingenieros de la manera más activa posible; para lo cual, sus estructuras básicas deben alcanzar niveles de eficiencia mayores. Por lo que es importante que cuenten con elementos necesarios que les permitan llevar a cabo sus misiones.

El Sistema de Transporte Colectivo se ha caracterizado por ser un medio de transporte rápido, seguro y eficiente en la Cd. de México. Presta servicio a más de 4.5 millones de usuarios al día. Las autoridades del Sistema de Transporte Colectivo se han preocupado por mejorar la calidad de éste servicio impulsando estudios y análisis del funcionamiento de los equipos de la red para su actualización y optimización.

Un ejemplo claro, es el sistema de Pilotaje Automático (PA) el cual cumple una función de vital importancia en la explotación de los trenes, automatizando su marcha y autorizando su circulación sólo cuando existe el máximo de condiciones de seguridad.

El Sistema de Transporte Colectivo no puede estar ajeno al desarrollo tecnológico en la aplicación de soldaduras en circuitos electrónicos de uniones con perforaciones soportadas: THRU – HOLE.

Para el caso particular, el uso de un buen proceso para soldar es de interés actual, debido al beneficio económico que puede alcanzarse aplicando adecuadamente las herramientas de ingeniería.

Si hay una labor básica en electrónica, una habilidad indispensable que se debe dominar es la soldadura; para la mayoría de la gente, soldar parece muy sencillo, una punta de caufín, un soldador, un poco de soldadura y esto es todo.

En la actualidad soldar se ha convertido en un arte y es una función vital en el campo de la electrónica.

Llegó a su culminación en la era del espacio cuando cantidades increíbles de energía bruta tuvieron que ponerse bajo control electrónico preciso. La soldadura de gran fiabilidad fue desarrollada en respuesta a las fallas prematuras sufridas en los equipos espaciales. A partir de entonces, todos dependemos de la alta fiabilidad y la exigimos, ya no sólo en los sistemas más complejos, sino en todo cuanto nos rodea, aún así en las cosas más comunes y en todo producto de consumo que contenga componentes electrónicos que forman parte de nuestra vida diaria.

En éste trabajo se hace un planteamiento encaminado a sustituir soldaduras en mal estado (degradadas) o componentes averiados y que actualmente son causa de innumerables fallas en el equipo electrónico del Sistema de Transporte Colectivo, especialmente en el área de Pilotaje Automático lo que ha ocasionado el desalojo de trenes en servicio, repercutiendo en el usuario y generando pérdidas económicas al Sistema de Transporte Colectivo.

Hoy en el campo de la electrónica, la soldadura ha dejado de ser la labor sencilla del pasado. Podría exagerarse la importancia de las normas del arte o habilidad en el trabajo, puesto que las juntas soldadas defectuosas siguen siendo una de las principales fallas en los equipos electrónicos, juzgamos que al atacar la problemática de soldaduras degradadas, contribuiremos a disminuir los desalojos de trenes en línea y reducir el índice de averías en el área de Pilotaje Automático.

Por lo que nos enfocamos a la tarea de buscar los métodos más eficientes para lograr soldaduras fiables en las tarjetas electrónicas y mostrar así la importancia que tiene en la actualidad una buena aplicación de soldadura.

OBJETIVO GENERAL

Se determinará el método más apropiado para la sustitución de soldaduras degradadas aplicando soldaduras fiables que nos permitan disminuir fallas en los equipos electrónicos del piloto automático.

Se proporcionará un conocimiento base con respecto a la soldadura, los elementos asociados en ella y como influyen para realizar un buen trabajo.

Se resaltarán las técnicas más adecuadas para soldar componentes convencionales, además de los criterios más aceptables para una misión de soldadura.

OBJETIVO ACADÉMICO

Se inculcará en los alumnos los cuidados que se deben tener cuando se trabaja con herramientas calientes y soldadura derretida.

Se mostrará que hoy, en el campo de la electrónica, la soldadura ha dejado de ser una labor sencilla puesto que las juntas soldadas defectuosas siguen siendo una de las principales fallas de los equipos electrónicos.

OBJETIVO PARTICULAR

Se enseñará a seleccionar la herramienta adecuada para cada caso específico de necesidades al soldar y desoldar componentes electrónicos.

Se seleccionará el material, equipo y accesorios adecuados para aplicar soldaduras fiables en circuitos electrónicos.

También es importante indicar, que la línea con más afluencia de usuarios es la línea Dos, está considerada como la línea que transporta el mayor número de usuarios en el Distrito Federal.

En la figura 1.1 se muestra uno de los modelos más recientes con los que cuenta el Sistema de Transporte Colectivo.

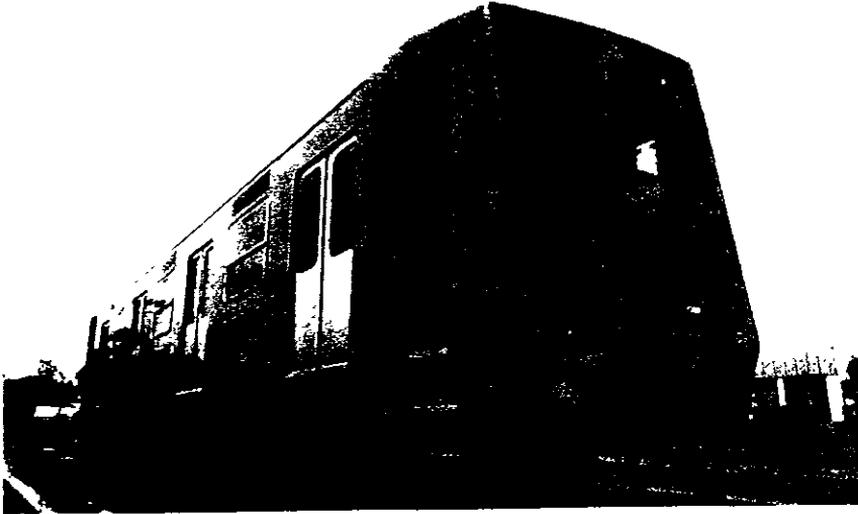


Figura 1.1 Tren del metro de la ciudad de México modelo NE-92 (fabricado en España por la cía. CAF) tomada en los talleres Zaragoza.

1.2 PILOTAJE AUTOMÁTICO (PA)

La red del Sistema de Transporte Colectivo trabaja con equipos de Pilotaje Automático instalados como consecuencia del accidente ocurrido en 1975.

Mediante el Pilotaje Automático, la distancia entre los trenes lo mismo que su velocidad y frenado, se conducen de manera automatizada, por lo que la responsabilidad de éstas operaciones no recae directamente sobre el conductor.

El Pilotaje Automático es uno de los sistemas más complejos y seguros del mundo, pero en ocasiones, provoca breves detenciones y retardos cuando se registra cualquier pequeña variación en las condiciones de seguridad en la figura 1.2 se muestra un tren desalojado por problemas de Pilotaje Automático.

El tiempo mínimo recorrido entre estación y estación es de 56 segundos; el máximo de 130 segundos. Cada uno de los trenes en servicio recorre diariamente 103 Kilómetros en 19.5 horas. El intervalo de tiempo entre tren y tren al arribo de cada estación es de un minuto con 55 segundos, siendo el más breve en línea 1 y de cinco minutos con 50 segundos el más largo en las líneas 4 y 6.

Quienes coordinan, vigilan y ejecutan la operación diaria de cada línea de la red son los reguladores, llamados así porque precisamente ésa es su labor, regular la buena circulación y operación de los trenes como se muestra en la figura 1.3.

La alta tecnología utilizada en éstos equipos se ha estado renovando conforme va evolucionando la misma, sobre todo en el aspecto de la ingeniería eléctrica y electrónica.

Para que el control del tráfico de los trenes sea funcional y seguro es necesario cumplir con los siguientes lineamientos, estipulados por el Sistema de Transporte Colectivo:

- Representar la posición exacta de los trenes en el circuito de vía en que se encuentran, así como su número de circulación, en relación con las estaciones de línea.
- Estado de la alimentación eléctrica de las vías, así como su control.
- Conocer la posición que guardan las agujas de los aparatos de cambio de vía en terminales y estaciones de servicio provisional repartidas en la línea.
- Aspecto que presentan las señales de maniobra (permisivo, alto espaciamento, alto total), así como su localización.
- Mandos y controles de los circuitos de seguridad eléctrica (corte de urgencia, tramo de protección, etc.).

- Controles de los mandos de establecimiento de destrucción de itinerarios, tanto en terminales como en estaciones de servicio provisional.
- Control de los indicadores Despacho Bajo Orden (DBO) en estación, para detener la salida de trenes en caso requerido.
- Enlazar telefónicamente a todos los trenes por medio del teléfono de alta frecuencia, grabándose en permanencia todas las comunicaciones.
- Tener acceso y control del sistema de regulación automática de los trenes en la línea, sus alternativas y degradaciones, conteniéndose en éste sistema las horas de salida de trenes programados por terminal para toda la jornada, sus tiempos de recorrido y estacionamientos parciales, así como todas las maniobras a realizar durante el servicio.
- Recepción de alarmas de tráfico, tracción y tele - transmisión.
- Inicialización del Sistema de Pilotaje Automático y comando de los diferentes tipos de marcha de éste equipo para todos los trenes por cada vía.

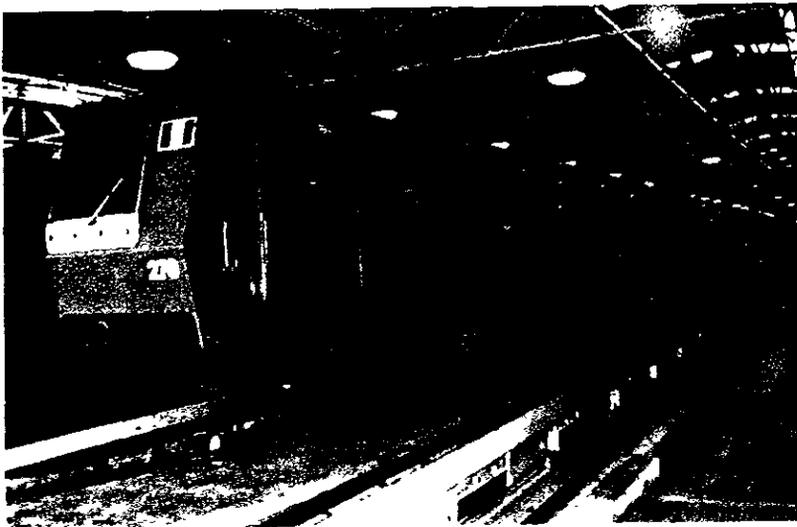


Figura 1 2 Tren desalojado por problemas de pilotaje automático.



Figura 1.3 Regulador en tablero.

CAPÍTULO 2

TARJETAS ELECTRÓNICAS EN EL EQUIPO DE PILOTAJE AUTOMÁTICO

2.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE PILOTAJE AUTOMÁTICO (PA)

El sistema de Pilotaje Automático tiene por objeto incrementar la seguridad en la circulación de los trenes, autorizándola cuando el máximo de condiciones de seguridad son reunidas, además de proporcionar un modo de conducción automático, confiando a los equipos y dispositivos del tren la ejecución de funciones repetidas.

El sistema de Pilotaje Automático está constituido principalmente por un programa de marcha inscrito en la vía y por un dispositivo electrónico dentro del tren, el cuál mantiene su velocidad al valor ordenado por el programa, actuando sobre los equipos de tracción y frenado propios del tren.

Permite además controlar la velocidad del tren sobre el valor requerido evitándose de ésta forma la influencia de la carga sobre el tren en el confort y precisión del frenado en el punto normal de paro en andenes y señales al alto espaciamento.

Cumple en forma segura a partir de las informaciones del programa las siguientes funciones:

- Salida del tren en estación.
- Circulación en interestaciones respetando las limitaciones de velocidad y señalización establecidas por las condiciones locales de operación.
- Arribo y parada del tren en las estaciones.
- Maniobra de cambio de vía en las terminales y servicios provisionales.
- Autorización de apertura de puertas.

2.2 SISTEMA DE PILOTAJE AUTOMÁTICO

Está constituido por dos subsistemas, los cuáles se denominan.

- Equipo Fijo.

- Equipo Embarcado.

En éste proyecto el estudio está enfocado al Equipo Embarcado, por lo que se hace una descripción breve del Equipo Fijo.

2.2.1 EQUIPO FIJO

El equipo fijo es aquel que se localiza a lo largo de las vías y en los locales técnicos.

Con el objeto de asegurar una buena disponibilidad y facilitar el mantenimiento del equipo fijo, éste se encuentra instalado de tal manera que cada interestación constituye un conjunto independiente de las estaciones adyacentes.

El equipo fijo instalado en las vías principales, servicios provisionales y maniobras en las terminales, está constituido por un programa de marcha inscrito en ellas, por medio de un dispositivo emisor colocado dentro de la canaleta de leucoleno (a éste arreglo comúnmente se le denomina tapiz) como se muestra en la figura 2.1 fijada normalmente sobre la barra guía derecha, y en ocasiones sobre la barra guía izquierda, en la figura 2.2 se muestra un caso especial donde existe tapiz en ambos lados de la barra guía.

En las figuras 2.3, 2.4, se describe la formación de los carros por elementos así como la distribución de los componentes que lo forman a lo largo del tren.

El programa de marcha transmite en cada punto las condiciones correspondientes a una posición del tren respecto a la cabina delantera, éste se localiza a 67 metros atrás de ella, el cual es recibido por medio de los captosres de alta frecuencia instalados en el carro remolque central denominado PR (piloto), nos permite circular en las vías principales, servicios provisionales y maniobra en las terminales.

El programa de marcha se subdivide en secciones de acuerdo a las necesidades del sistema de Pilotaje Automático y a las condiciones locales de operación.

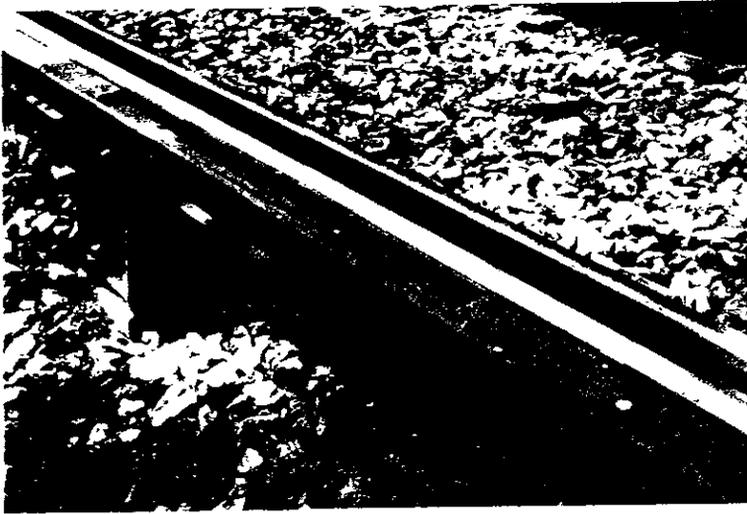


Figura 2.1 Cable piloto sobre la barra guía (tapiz).



Figura 2.2 Caso especial con tapiz en ambos lados de la barra guía (vía de pruebas Ticomán)

El dispositivo emisor antes mencionado está constituido por un cable autocruzado, el cual presenta entre su hebra de ida y hebra de vuelta, transposiciones perpendiculares denominadas cruzamientos. La distancia entre dos cruzamientos sucesivos se denomina segmento y es el indicativo de la velocidad que se desea tenga el tren cuando su cabina delantera esté a 67 metros delante de dicho segmento. La velocidad indicada por cada segmento de longitud (L) está dada por la siguiente ecuación:

$$V = L/0.3 \text{ (m/s)}$$

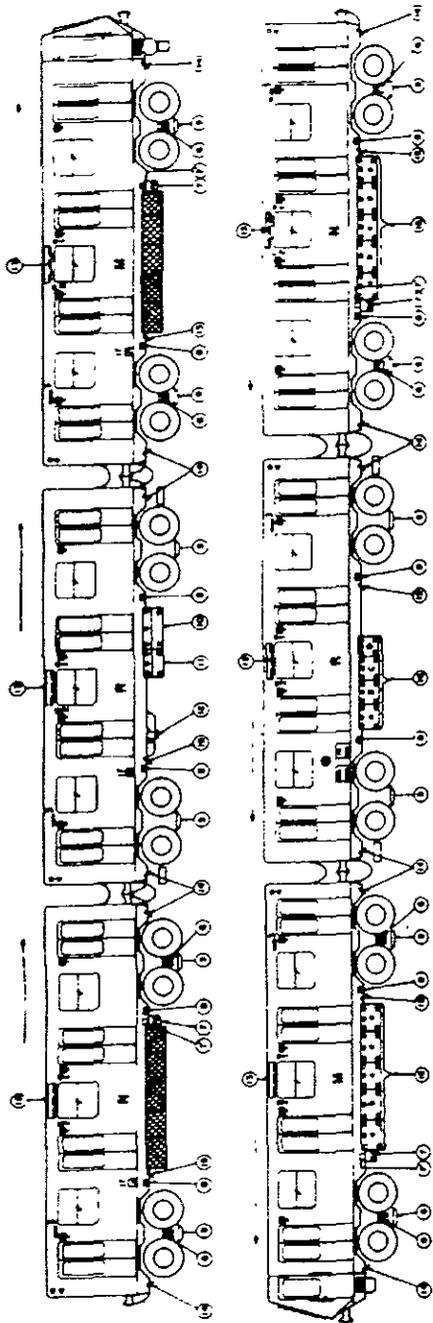
donde:

L = Longitud del segmento (0.3 a 7m)

0.3 = tiempo de referencia en segundos

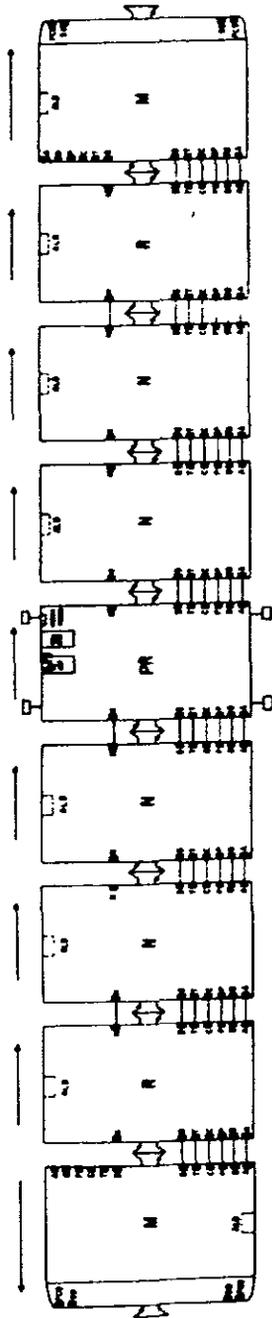
V = Velocidad del tren (m/s)

El equipo instalado en los locales técnicos de las estaciones y en los puestos de maniobras la forman un conjunto de armarios con tarjetas y dispositivos electrónicos, los cuales reciben por cada vía y por zonas las informaciones teletransmitidas desde el Puesto Central de Control (PCC) así como los estados que guarda la señalización. Una vez analizadas éstas informaciones por este equipo, emite las señales correspondientes hacia el cable autocruzado (tapiz), mencionado anteriormente.



IDENTIFICACION Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES	
M	CABRO MOTOR CON CABINA
N	CABRO MOTOR SIN CABINA
PA	CABRO REMOLQUE
1	REF. CONJUNTO DE EQUIPO DE PA
2	REF. CONJUNTO DE FRENO DE SEGURIDAD
3	LAMPARA DE SEÑALIZACION PUERTAS ABIERTAS
4	LAMPARA PILOTO N. 2 ACCIONADO VEHICULO
5	ESCOBILLA DE TIERRA
6	ESCOBILLA POSITIVA
7	REF. CONJUNTO ESCOBILLAS TOMA
8	PAI TOMA DE ALIMENTACION POR TROLE
9	MANIVELA DEL FRENO DE MANO
10	ESCOBILLAS NEGATIVAS
11	COPRES DE BATERIAS
12	COPRE DEL DC (REGULADOR DE CARGA DE BATERIA)
13	TANQUE DE RESERVA DE AIRE
14	REF. VALVULAS PARA ASPIRACION DE AIRE VENTILACION
15	VALVULA DE PASO DEL CONDUCTO PNEUMATICO
16	COPRES LATERALES
17	MANDO A DISTANCIA DE LA XP
18	BLOQUES DE PA
PAU	ACCIONADOR PARA SEGURIDAD DE CONTINUIDAD DEL TREN
PAAR	ACCIONADOR DE LA SEÑALIZACION DE AUTORIZACION DE RECUPERAR

Figura 2.3 Identificación y distribución de los componentes a lo largo del tren.



IDENTIFICACION Y NUMERO DE LOS COMPONENTES	
A	INICIO A DISTANCIA VARIOS
B	CONDICION ALTERNATIVA TIPO PASO DE LA RIA
C	PROTECCION AUTOMATICO VARIOS
D	PROTECCION MANUAL
E	SEGURIDAD Y IDENTIFICACION
F	MANEJO MANEJO
G	COMUNICACION
H	PCS TOMA DE CONTINUIDAD DEL TIEMPO
I	UD LOGORRO DE COMPOSICION
AJD	AMPLIFICADOR LOCAL DE DESPRENSADO

Figura 2.4 Formación de los carros por elementos (Un elemento lo constituyen tres carros).

2.2.2 EQUIPO EMBARCADO

El equipo embarcado es aquel que se localiza a bordo del tren y distribuido a lo largo del mismo.

Está constituido por:

- 4 Captores de Alta Frecuencia (HF).
- 1 Rueda Fónica (RF).
- 1 Captor Cotep.
- 9 Amplificadores Locales de Desfrenado (ALD).
- 2 Bloques de conmutación de hilos de línea de tren (RL).
- 1 Bloque de interpretación PA - CMC.
- 1 Bloque de interpretación CML - CMR.

Estos equipos van interconectados por cordones de cableado.

El fin de los equipos embarcados es de leer el programa de vía, interpretarlo y transmitirlo bajo una forma que puedan asimilar los órganos del tren, contienen todos los circuitos electrónicos correspondientes a los diversos modos de conducción.

El principio de operación de manera general se describe a continuación:

Los Captores de Alta Frecuencia (figura 2.5). Están localizados en la parte superior de las ruedas guías del carro central llamado remolque piloto (PR); tiene la función de captar las señales emitidas por el programa tapiz, asegurando el enlace vía - tren cuando se circula por zonas del programa, en los modos de conducción Pilotaje automático (PA), Conducción Manual controlada (CMC) o Conducción Manual Limitada (CML).

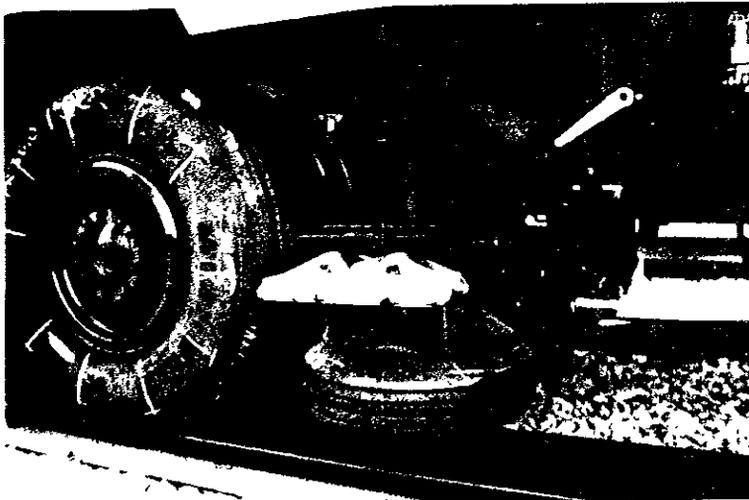


Figura 2.5 Localización del captor H.F

La Rueda Fónica. Es un disco ranurado y metálico que se localiza en la maza de la rueda portadora (figura 2.6) carece de cualquier mecanismo de freno, con el fin de proveer una señal de velocidad.

Captor Cotep. Se encuentra separado a una distancia aproximada de 1.5 ± 0.2 mm de la Rueda Fónica (figura 2.6). La variación del centro de la reluctancia de la cabeza a la bobina al girar la Rueda Fónica proporciona una señal alterna, ligeramente achatada en su ciclo negativo y con frecuencia proporcional a la velocidad del tren.

Los Amplificadores Locales de Desfrenado. Se encuentran localizados a lo largo del tren, uno por carro (figura 2.7) tienen la función de controlar los órganos de frenado neumático o eléctrico del tren a partir de una señal de 23 kHz entregada por los bloques de interpretación PA - CMC o CML - CMR. Los ALD's operan en los modos de conducción PA, CMC, CML y CMR. Toda interrupción de la señal de 23 kHz provocará la aplicación de un Frenado de Urgencia (FU).



Figura 2.6 Conjunto Rueda Fónica – Captor Cotep

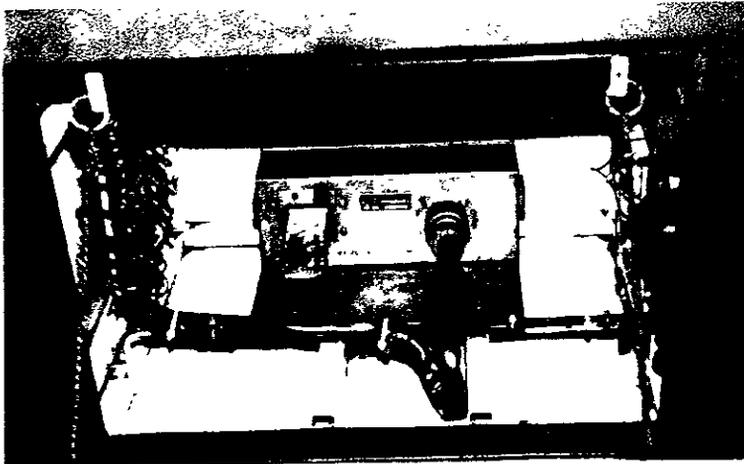


Figura 2.7 Localización del ALD.

Bloque de conmutación de hilos de tren. Éste dispositivo opera de interfase de algunas señales de salida de los bloques PA - CMC y CML - CMR y los hilos de línea de tren, además de controlar las órdenes de mando de apertura y cierre de las puertas. Se localiza uno por cada motriz (M) (figura 2.8).



Figura 2.8 Localización del RL.

El bloque PA – CMC. Conjunto de cartas electrónicas donde se localizan los circuitos de seguridad y lógicos de las marchas PA – CMC, se encuentran bajo el segundo asiento doble del lado izquierdo en el carro remolque PR.

Constitución:

El bloque de interpretación PA - CMC se presenta bajo la forma de un bastidor, dentro del cual están ubicados cuatro cajones funcionales (figura 2.9).

Estos cajones tienen una concepción idéntica; se enclavijan fácilmente por medio de guías de deslizamiento sobre una Carta Madre Principal (figura 2.10) que tapiza la cinta trasera del bastidor. Unos mangos facilitan su extracción.



Figura 2.9 Conjunto Piloto (PA-CMC, CML-CMR).



Figura 2.10 Cartas Madre (PA-CMC, CML-CMR).

Van numerados del I al IV a partir de la derecha. Cada cajón tiene una Carta Madre Particular, la cual desempeña la interconexión de las cartas enclavijadas en el interior. Un enchufe test sobre la cara delantera facilita las operaciones de control.

En el interior de los cajones están enclavijadas las cartas electrónicas por medio de guías de deslizamiento (figura 2.11). Su acoplamiento se realiza por conectores tipo macho de 35 pines, dotados de desengañadores, evitando así cualquier error de posicionamiento. Unos extractores facilitan la manutención de las cartas (figura 2.12).

Cuando está instalado el bloque en el tren, sus circuitos electrónicos se enfrían por ventilación forzada.

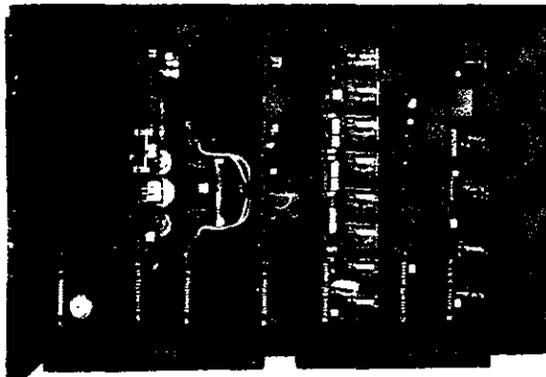


Figura 2.11 Conjunto de cartas electrónicas ensambladas en cajón I Alimentación PA-CMC.

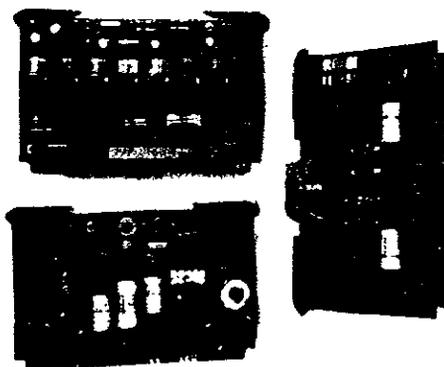


Figura 2.12 Cartas electrónicas donde se muestran conectores, desengañadores, extractores y elementos montados sobre éstas.

Los cajones están organizados de la forma siguiente:

- Cajón I: Alimentación PA - CMC
- Cajón II: Seguridades PA - CMC
- Cajón III: Energía Cable PA - CMC
- Cajón IV: Captación PA - CMC

CAJÓN I PA-CMC

Éste cajón consta de las siguientes tarjetas electrónicas:

- Alimentación 1.
- Alimentación 2.
- Alimentación 3.
- Alimentación 4 PA-CMC.
- Relés Ecuación de Partida.
- Circuitos Anexos.

Proporciona:

- Las tensiones de +24V filtrados, -24V, +12V, -12V, +5V, para el funcionamiento de los circuitos del Pilotaje Automático.
- La salida del tren, teniendo todas las condiciones de seguridad.
- La elaboración de la señal de puertas cerradas.
- La validación de los disyuntores de tracción.
- La validación de las interfaces de salida.
- La información del mando de la lámpara PNA (Programa No Alimentado).
- La información del mando de la lámpara PND (Piloto No Disponible).
- La información del mando de los vibradores.

CAJÓN II PA-CMC

Éste cajón consta de las siguientes tarjetas electrónicas:

- Interface Reloj PA.
- Interface Reloj CMC.
- SD1-SD2 PA.

- SD1-SD2 CMC.
- SD3 PA.
- SD3 CMC.
- SSD PA-CMC.
- Anexo 1.
- Anexo 2.

Su función es:

- Elaboración de las cadenas de seguridad.
- Elaboración de las frecuencias de reloj y las vueltas a cero necesarias para el funcionamiento de las tarjetas de Seguridad Dinámica Directa (SSD).
- Control de sobre - velocidad.
- Control de los tiempos que determinan los impulsos.
- Generar la señal de 23 kHz para comandar los ALD' s.
- Autorización de salida del tren.
- Detección de cualquier falla de las cadenas de seguridad.
- Puesta en forma de la información Rueda Fónica.
- Validación de las cadenas de detección sincrona.
- Desfrenado del tren.

CAJÓN III PA-CMC

Éste cajón consta de las siguientes tarjetas electrónicas:

- Demodulador y cambio de marchas.
- Decodificador 1.
- Decodificador 2.
- Decodificador 3.
- Gamma 1.
- Gamma 2.
- Energía Cable.
- Amplificador 5 Watts.

Su función es:

- A partir de la señal emitida por la Rueda Fónica, detecta la velocidad y des - aceleración real del tren. Las tensiones de referencia o consignas de frenado.
- Extracción de las Bajas Frecuencias (BF' s) inyectadas en el programa (tapiz).
- Puesta en forma de las Bajas Frecuencias:

Zona de Rearme (ZR-1488 Hz). Ésta información en el punto normal de paro de la estación asociada a la Apertura de puertas Derechas e Izquierdas (OD y OG) autorizan la marcha 4 segundos después de captar la información de apertura de puertas y sólo es transmitida si la señal de salida está permisiva y si el Despacho Bajo Orden (DBO) se encuentra apagado.

Por otra parte ésta información se encuentra en los programas de rearme de inter - estación y es necesaria para tomar en cuenta la información de Autorización de Marcha (AM).

Para evitar la circulación de los trenes en sentido contrario, ésta información es emitida únicamente en los programas situados a la derecha en el sentido normal de marcha del tren.

Autorización de Marcha (AM- 1140 Hz). Ésta información se encuentra a lo largo de todas las vías principales, servicios provisionales y maniobras en las terminales a excepción de las inmediaciones del punto normal de paro de las estaciones, permite el avance del tren conducido en los modos de Pilotaje Automático y Conducción Manual Controlada, toda interrupción mayor a 0.5 segundos en la recepción de esta información provoca el paro del tren en frenado de urgencia.

Seguridad Ensanchada (SE-1104 Hz). Ésta señal caracteriza las zonas de frenado o de reducción de velocidad. Su ausencia permite en caso de una avería, garantizar la reducción de sobre - velocidad; asociada a OD u OG. Conmuta la cronometría estableciendo el régimen tiempo lluvia, tiempo seco.

Seguridad Larga (SL-1356 Hz). Ésta información se encuentra en todos los programas, está relacionada con la señalización DBO, su ausencia impide la tracción en el modo de conducción PA y el arranque en CMC.

Apertura de Puertas Derechas (OD-1688 Hz). Está distribuida a lo largo de aproximadamente 8 metros delimitando el punto normal de paro. La presencia de esta señal autoriza la apertura de puertas de lado derecho; inicia la secuencia de salida al apagado de DBO, realiza la secuencia de cierre de puertas y la salida del tren puede efectuarse.

Apertura de Puertas Izquierdas (OG-1824 Hz). Ésta información tiene funciones análogas a la señal OD, la diferencia radica en que permite o autoriza la apertura de puertas de lado izquierdo.

Velocidad Máxima (VM-1260 Hz). La presencia de ésta información permite a los trenes conducirlos en modo CML, con una velocidad máxima de 50 km/h, su ausencia reduce el límite de velocidad a 25 km/h.

CAJÓN IV PA-CMC

Éste cajón consta de las siguientes tarjetas electrónicas:

- Validación Captores.
- Conmutación Captores.
- Captación PA.
- Captación CMC.
- Detección Sincrona PA.
- Detección Sincrona CMC.
- Cronometría.
- Interface Numérica.
- Interface de Salida.

Su función:

- Recepción de las señales de mando provenientes de los captores de Alta Frecuencia (HF).

- Indicación del sentido de marcha.
- Inducción al tren para la velocidad impuesta por el programa inscrito en el tapiz.
- Alimentación de los hilos de tracción y frenado del tren.

El bloque CML – CMR (figura 2.9). Conjunto de cartas electrónicas donde se localizan los circuitos de seguridad y lógicos de las marchas CML – CMR, se encuentran abajo del primer asiento doble del lado izquierdo del carro remolque PR.

Constitución:

El bloque de interpretación CML - CMR se presenta de manera idéntica al bloque PA - CMC. Cuando está colocado en el tren, sus circuitos electrónicos son enfriados por ventilación forzada.

Contiene dos cajones funcionales; los cajones se enclavijan sobre una carta madre principal (figura 2.10) y están organizados de la siguiente forma, numerados de I a II partiendo de la izquierda.

- Cajón I: Alimentación CML – CMR
- Cajón II: Seguridades CML – CMR

CAJÓN I CML-CMR

Éste cajón consta de las siguientes tarjetas electrónicas:

- Alimentación 1.
- Alimentación 2.
- Alimentación 3.
- Alimentación 4 CML-CMR.
- Interface Captores AV.
- Interface Captores AR.
- Conmutación Captores.

Proporciona:

- Las tensiones de +24V filtrados, -24V, +12V, -12V, +5V, para el funcionamiento de los circuitos para los modos de conducción CML-CMR.
- Establece el sentido de circulación del tren.

CAJÓN II CML-CMR

Éste cajón consta de las siguientes tarjetas electrónicas:

- Decodificador ZR-VM.
- Demodulador y filtro 4.8 kHz.
- Captación AV.
- Captación AR.
- Validación Captores.
- Interface TMH.
- SD1 CML-CMR.
- SD2 CML-CMR.
- SSD CML-CMR.
- Anexo Lógico.

Su función:

- Elaboración de las cadenas de seguridad necesarias para los modos de conducción CML-CMR.
- Indicación del sentido de marcha.
- Elaboración de la información de velocidad.
- Elaboración de los umbrales de velocidad.
- Sanción de las sobre - velocidades en función de los umbrales definidos.
- Entrega de la señal de 23 kHz a los ALD' s para el frenado de cada carro.

Estos módulos de interpretación son de vital importancia en la explotación de los trenes, ya que operan como un cerebro electrónico, es decir, captan del tapiz la información enviada desde el Puesto Central de Control (PCC) y de la red.

Interpreta las informaciones según los diferentes modos de conducción, toma las decisiones según las condiciones de la línea y traduce éstas informaciones en órdenes al tren, garantizando con un alto nivel de eficiencia las diferentes funciones de partida, marcha, frenado y paro del tren, vigilando que todas las condiciones de seguridad estén reunidas para autorizar el movimiento del tren.

MODOS DE CONDUCCIÓN

En los trenes equipados con el Sistema de Pilotaje Automático existen los siguientes modos de conducción, cuyo orden prioritario es:

- Pilotaje Automático (PA)
- Conducción Manual Controlada (CMC)
- Conducción Manual Limitada (CML)
- Conducción Manual Restringida (CMR)
- Conducción Libre Limitada a T2 (CL-T2)

De éstos modos de conducción, el que opera con mayor grado de seguridad y automatismo es el de Pilotaje Automático, los restantes disminuyen progresivamente ambos factores hasta llegar a la conducción CL-T2, la cual es totalmente independiente del equipo de PA.

Los modos de conducción PA, CMC y CML solamente pueden ser obtenidos en zonas equipadas con el Sistema de Pilotaje Automático que se encuentre en funcionamiento.

2.3.1 CONDUCCIÓN PILOTAJE AUTOMÁTICO

El modo de conducción PA, es en el que normalmente deben circular los trenes durante todo el servicio, ya que permite a partir de las informaciones recibidas del equipo fijo de PA, realizar automáticamente la salida del tren en cada estación, la marcha entre estaciones y el paro en la siguiente estación, respetando la seguridad de espaciamiento entre trenes y la protección en las maniobras en las terminales. La intervención por parte del conductor se centra en las siguientes acciones:

- Cierre de puertas.
- Orden de partida.

Ésta orden no puede ser dada si el dispositivo de regulación DBO (Despacho Bajo Orden), lo prohíbe y principalmente no podrá ser ejecutada si no se han reunido todas las condiciones de seguridad. Cualquier degradación de modo de conducción debe ser autorizada por el PCC.

Las características de éste modo de conducción son las siguientes:

- Conducción automática
- Se logra paro automático en estación y ante una señal al alto.
- Respeto de las limitaciones de velocidad.
- El lado de apertura de las puertas está validado por la Baja Frecuencia (BF) OD (Apertura de Puertas Derechas) u OG (Apertura de Puertas Izquierdas) correspondiente al modo SAS (Servicio Automático de Estación).

2.3.2 CONDUCCIÓN MANUAL CONTROLADA

El modo de conducción CMC permite conservar en los conductores la práctica de la conducción manual, es decir, que el conductor a través de la operación del manipulador debe asignar los grados de tracción o frenado requeridos para que el tren circule normalmente.

Sin embargo el equipo de PA embarcado sigue vigilando todas las seguridades y en el caso de la pérdida de alguna de ellas, como por ejemplo, una velocidad superior a la autorizada por el programa o si se realiza un franqueamiento de una señal al alto, el equipo mandará un paro total del tren automáticamente.

Las características son las siguientes:

- Conducción Manual. Todos los cranes de tracción y frenado están activos.
- Hay protección al acercamiento y contra el franqueamiento de una señal al alto.
- Control de sobre - velocidad.

El lado de apertura de las puertas es igual al descrito en el modo de conducción PA.

En el acercamiento a una señal al alto, cuando los captosres delanteros no encuentran Alta Frecuencia (HF), se utilizan los captosres traseros para el acercamiento hasta el pie de la señal (la tracción se encuentra limitada a tracción T1). Para poder rearmar el piloto, el captor delantero derecho debió haber quedado sobre una zona que contenga la BF ZR (Zona de Rearme) cuando la señal pasa a permisivo. (Ésta zona se encuentra al pie de cada señal y en cada estación).

2.3.3 CONDUCCIÓN MANUAL LIMITADA

El modo de conducción CML, permite la circulación de trenes con los límites de velocidad de 50, 25 y 15 km/h.

Las características son las siguientes:

- Conducción manual. Todos los cranes están activos.
- Se tiene protección al acercamiento y al franqueamiento de una señal al alto.
- Control de sobre - velocidad a 50 km/h, 25 km/h o 15 km/h, dependiendo de la zona.

En CML, es factible tener 3 umbrales de sobre - velocidad:

1. A 50 km/h, cuando se capta Alta Frecuencia (HF) más la BF VM (Velocidad Máxima).
2. A 25 km/h, cuando se capta solamente Alta Frecuencia (HF).
3. A 15 km/h, en vías secundarias, cuando se capta una BF de 4.8 kHz.

En ningún caso se toman en cuenta los cruzamientos de la línea B2 (Programa para Pilotaje Automático).

2.3.4 CONDUCCIÓN MANUAL RESTRINGIDA

En el modo de conducción CMR, se permite la circulación del tren a velocidad máxima de 35 km/h. Sin protección del frenado de urgencia al franqueamiento de señales al alto, pero manteniendo la protección por sobre - velocidad con un frenado de urgencia. Éste modo de conducción se utiliza cuando no es posible obtener los modos de conducción PA, CMC o CML.

Las Características de éste modo de conducción son las siguientes:

- Conducción manual todos los cranes están activos.
- No se tiene protección de franqueamiento de una señal al alto espaciamiento (previa autorización).
- Control de sobre - velocidad a 35 km/h.
- Sólo es posible tomar éste modo de conducción en caso de ausencia de Alta Frecuencia (HF) y BF 4.8 kHz. habiéndose desarmado previamente el piloto.
- El accionamiento permanente de la llave DN (Conducción Restringida).

2.3.5 CONDUCCIÓN CL - T2

El modo de conducción CL - T2, es el último recurso para lograr la conducción de un tren y solamente debe ser tomado si la falla es tal que ninguno de los modos de conducción PA, CMC, CML y CMR estén disponibles, bajo previa autorización del PCC.

CAPÍTULO 3

IMPORTANCIA Y TECNOLOGÍA DE SOLDADURA EN TARJETAS ELECTRÓNICAS

3.1 IMPORTANCIA DE LA SOLDADURA

La soldadura es una de las técnicas para conectar más antiguas que se conoce. Se desarrolló por primera vez en el antiguo Egipto y desde entonces ha estado evolucionando a través del tiempo junto con la tecnología.

Soldar es el proceso de conectar dos trozos de metal mediante el uso de una aleación de soldadura para formar un paso o circuito eléctrico seguro. ¿Pero cuál es el motivo para soldarlos?. Igual se les podría unir con tuercas y pernos o con grapas, remaches o algún otro tipo de sujeción mecánica. Sin embargo, estos métodos presentan dos problemas importantes:

Primero: No podemos tener la seguridad de que se tenga un buen contacto entre las dos superficies y que la vibración u otro golpe mecánico pueda separar la junta.

Segundo: La oxidación o corrosión estará ocurriendo continuamente en las superficies metálicas. Esto iría reduciendo progresivamente la conducción eléctrica entre los dos metales.

Una conexión soldada elimina los dos problemas. No existe movimiento en la junta y no hay superficies adosadas que se oxiden. Se forma un paso continuo y conductivo.

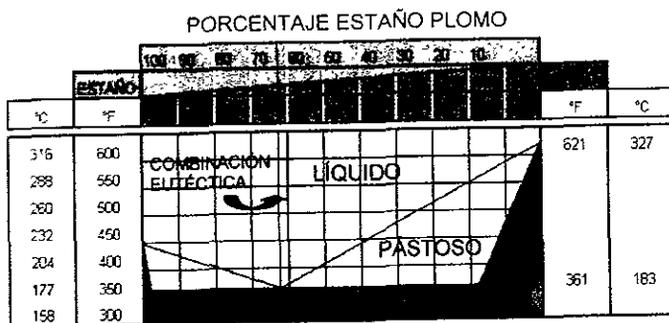
3.2 NATURALEZA DE LA SOLDADURA

Un paso continuo y conductivo es posible gracias a propiedades muy particulares de la soldadura misma.

La soldadura es una aleación metálica constituida por estaño y plomo en distintas proporciones. Cuando las proporciones son iguales se le conoce como soldadura 50/50, 50% estaño y 50% plomo. Una soldadura 60/40 contiene 60% estaño y 40% plomo, estos porcentajes se encuentran marcados en los empaques, a veces se indica sólo el porcentaje de estaño.

La característica principal de la soldadura es su bajo punto de fusión, el plomo puro se funde a 327°C y el estaño a 232°C, pero cuando se combinan en una soldadura 50/50, el punto de fusión baja a 216°C, es decir, una temperatura menor que la de los dos metales por separado. Otras combinaciones de soldadura tienen su propio punto particular de fusión. En la mayoría de las combinaciones la fusión se produce de inmediato, la soldadura 50/50, empieza a fundirse a los 183°C, pero no se derrite completamente sino a los 216°C entre éstas dos temperaturas la fusión se mantiene en estado pastoso o semilíquido ya que sólo se ha fundido una parte de la soldadura.

El estado pastoso es diferente en cada combinación de estaño y plomo, como se muestra en la gráfica 3.1, la soldadura 60/40 el nivel es mucho menor que en la 50/50. Un caso especial, la soldadura 63/37 conocida como soldadura eutéctica, prácticamente se funde cuando alcanza los 183°C.



Gráfica 3.1 Características de fusión de la soldadura de

La soldadura más comúnmente usada en electrónica es la de 60/40, pero debido a su nivel semilíquido, es preciso ser muy cuidadoso y no mover el terminal durante el enfriamiento, a riesgo de que se produzca una unión defectuosa cuyo aspecto es áspero e irregular y se ve opaca en vez de brillante y lisa, éste es uno de los tipos de unión inaceptables. Bajo ciertas circunstancias, es preciso un calor mínimo y puede resultar difícil mantener las terminales inmóviles durante el enfriamiento, en tales casos se usa la soldadura eutéctica, porque pasa muy rápido del estado líquido al sólido.

3.3 SOLDADURA EN PASTA

La soldadura en pasta es una combinación de partículas de soldadura con dimensiones de 25µm a 75µm aproximadamente, mezcladas con fundente y solvente para obtener una viscosidad apropiada necesaria al ser aplicada; aunque también, para evitar el uso de solventes dañinos, existe soldadura soluble en agua.

Al menos cuatro factores deben ser especificados al seleccionar soldadura en pasta para alguna aplicación específica:

3.3.1 TIPO DE FLUX

El flux es el corazón de la soldadura en pasta. Determina las propiedades físicas de la pasta y tiene un gran impacto sobre la integridad de la unión, ya que dependiendo del tipo del flux se podrán soldar con calidad uniones de diferentes metales, controlar la viscosidad de la soldadura si va a ser aplicada la soldadura por medio de sténcil, conque tipo de solvente se limpiará el residuo, si sus aplicaciones no afectan aspectos eléctricos.

3.3.2 TIPO DE ALEACIÓN DE LA SOLDADURA

Nos indica los metales y aleaciones involucrados en la elaboración de la soldadura y la temperatura necesaria para llegar al estado líquido de la soldadura ver tabla 3.1.

ALEACIÓN	ESTADO LÍQUIDO
60 Sn/40 Pb	191°C
62 Sn/36 Pb/2 Ag	179°C
63 Sn/37 Pb	183°C
96 Sn/4 Ag	221°C
10 Sn/88 Pb/2 Ag	290°C
43 Sn/43 Pb/14 Bi	163°C

Tabla 3.1 Aleaciones usadas en soldadura

3.3.3 TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS DE LA SOLDADURA

Es necesario conocer éste valor para determinar si la soldadura nos permitirá ser usada en espacios demasiado pequeños donde no se permita un esparcimiento de las partículas por su tamaño como es el caso de circuiterías de espaciado fino.

3.3.4 PORCENTAJE DE METAL

Nos indica que cantidad de la soldadura en pasta aplicada permanecerá en forma de aleación con la unión después de desarrollado el trabajo.

Estos factores que determinan qué soldadura utilizar, son mejor entendidos cuando se establece primero el tipo de trabajo que se va a realizar, su tamaño, las características de las soldaduras terminales, el tipo de limpieza final que se va a tener. Una vez definido esto, es conveniente tener la información máxima posible de distribuidores de estos productos así como una conveniente asesoría para seleccionar la soldadura en pasta adecuada.

3.4 ACCIÓN DISOLVENTE "WETTING ACTION"

Para alguien que observa el proceso de soldar por primera vez, le parece que la soldadura simplemente pega los metales como una cola caliente, pero lo que realmente sucede es diferente.

Cuando la soldadura caliente queda en contacto con la superficie de cobre, disuelve y penetra.

La soldadura y el cobre se mezclan para formar una nueva aleación de metal, una que es parte cobre y parte soldadura con características propias. A esto se le llama "wetting action" o acción disolvente como se muestra en la figura 3.1.

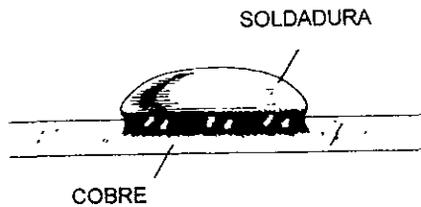


Figura 3.1 Formación de una liga intermetálica.

La acción disolvente ocurre si la superficie de cobre no tiene contaminantes ni óxido que se forma cuando el metal queda expuesto al aire. También la superficie de soldadura y cobre tienen que haber llegado a la temperatura apropiada.

Aunque una superficie parezca estar limpia antes de soldar, todavía puede quedarle una capa muy delgada de óxido cubriéndola. Ésta capa, cuando se le aplique la soldadura, actuará como una gota de agua en una superficie aceitosa, pues el óxido impedirá que la soldadura quede en contacto con el cobre. No ocurre ninguna acción disolvente y la soldadura se puede raspar y sacar fácilmente. Para que la conexión quede bien soldada, los óxidos de la superficie se deben suprimir durante el proceso de soldar.

3.5 EL PAPEL DEL FUNDENTE " FLUX "

Las conexiones soldadas fiables solamente se logran con superficies que estén verdaderamente limpias. El uso de disolventes y abrasivos para limpiar las superficies que se van a soldar es esencial para obtener conexiones soldadas de buena calidad, pero en casi todos los casos es insuficiente.

Todo esto se debe a la alta velocidad con que se forma el óxido en la superficie de los metales calentados, lo que crea unas capas delgadas de óxido que impiden la soldadura apropiada.

Para eliminar éstas capas, en la soldadura de componentes electrónicos es necesario utilizar materiales llamados fundentes, los cuales consisten en resinas sintéticas o naturales que algunas veces contienen aditivos químicos llamados activadores. La función del "flux" o fundente, es suprimir los óxidos y evitar que se formen durante la operación de soldar como se muestra en la figura 3.2.

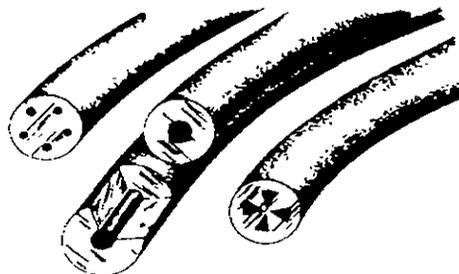
Esto se logra porque el fundente es muy corrosivo a las temperaturas de fusión de la soldadura y suprime rápidamente los óxidos metálicos. Sin embargo, cuando está en estado sólido, el fundente de resina no es corrosivo ni conductivo y por lo tanto no afecta la circuitería. Esta acción que tiene el fundente de disolver y arrastrar consigo los óxidos como también de impedir la formación de óxidos nuevos, es la que permite a la soldadura formar la liga intermetálica deseada.

El flux se debe fundir a una temperatura más baja que la de la soldadura, de tal manera que pueda actuar antes de que ocurra la acción de soldar. Se volatiliza muy rápidamente; por lo tanto es obligatorio que se funda para que fluya sobre la superficie de la pieza y que no se volatilice al ser tocado con la punta caliente del caufín, si se desea que proporcione todos los beneficios.

Muchos tipos de flux disponibles, tienen una solución ácida y no se les debe utilizar para reparaciones en electrónica, porque permanecen corrosivos a cualquier temperatura, los fundentes que contienen cloruro de zinc son ácidos y no se les puede usar, son excelentes para su propósito específico, pero no fueron designados para trabajos de electrónica, también hay soldaduras de núcleo ácido pero no se les puede usar en electrónica. Aunque los fundentes resinosos son relativamente no corrosivos y no conductores de la electricidad cuando están fríos, deben eliminarse con un solvente después de soldar, esto impide que su superficie pegajosa acumule polvo y humedad.

Los únicos fundentes permitidos en los trabajos de soldadura a mano en electrónica, son resinas puras o resinas combinadas con activadores suaves para acelerar la capacidad fundente de la resina. Los fundentes ácidos o los muy activados, jamás deben usarse en trabajos de electrónica.

Actualmente, es muy corriente el uso de distintos tipos de soldadura con núcleo de fundente en forma de resina en pasta o plástica, que proporcionan una manera conveniente de aplicar y controlar la cantidad de fundente usado en la junta.



Tipos de soldadura de núcleo, con distintos porcentajes de soldadura – fundente.

3.6 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA TRANSMISIÓN DE CALOR

Para elevar la temperatura de la soldadura hasta el punto de fusión y efectúe la acción disolvente entre las terminales de un componente electrónico y la pista conductora sobre la tarjeta de circuito impreso, se pueden utilizar varias herramientas, pero en general, el método de transferencia que éstas utilicen para efectuar su propósito puede ser cualquiera de las siguientes:

3.6.1 CONDUCCIÓN

Existe una vía de contacto directo del calor de la fuente al punto de trabajo ver figura 3.3. Las moléculas de la fuente de calor se encuentran vibrando a mucha mayor velocidad que las moléculas del cuerpo al cual se aplica el calor. La energía dinámica de vibración (E_k) es transferida al punto de trabajo. La vibración crea fricción que produce el calor.

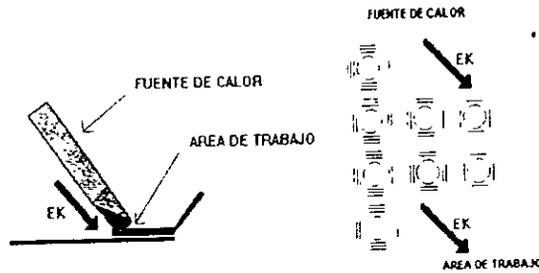


Figura 3.3 Transmisión de calor por conducción.

3.6.1.1 VENTAJAS

1. Velocidad. Rápida transferencia del calor de la fuente al punto de trabajo, con lo que se disminuye el tiempo del proceso.
2. Capacidad calorífica. Una gran cantidad de energía en forma de calor está almacenada y está disponible en la fuente de calor para ser transferida al cuerpo de trabajo. Si se tiene una demanda térmica alta (tarjetas multicapas, componentes grandes, líneas de tierra, etc.), ésta puede ser proporcionada rápidamente.
3. Calor localizado. El calor es aplicado directamente al área de contacto entre la fuente y el punto de trabajo, por lo que las estructuras y componentes adyacentes no sufren afectaciones por el calor.

3.6.1.2 LIMITACIONES

1. Expansión diferencial. La conducción del calor es altamente eficiente y produce una rápida transferencia del calor entre la fuente y el área de trabajo.

Si el calentamiento de las terminales se efectúa durante demasiado tiempo, se puede causar la expansión de los puntos de unión internos entre las terminales del componente y los alambres que unen a éstas con la pastilla de silicio, pudiendo propiciar su desconexión, así como el aflojamiento de la

resina epóxica con la que se fijan los elementos internos del componente y la generación de gases a alta presión que quiebran el encapsulado y/o la pastilla de silicio ver figura 3.4.

2. Daños mecánicos. Puede existir deformación o destrucción de la estructura de la tarjeta de circuito impreso, así como las terminales del componente si se aplica demasiada presión en el punto de contacto.
3. Puentes de soldadura. Si existe un exceso de soldadura en la fuente de calor, se pueden producir puentes entre las terminales del componente.
4. Es requerido un contacto completo. Para componentes con una gran cantidad de terminales, es necesario realizar contacto directo con cada una de ellas para calentarlas.

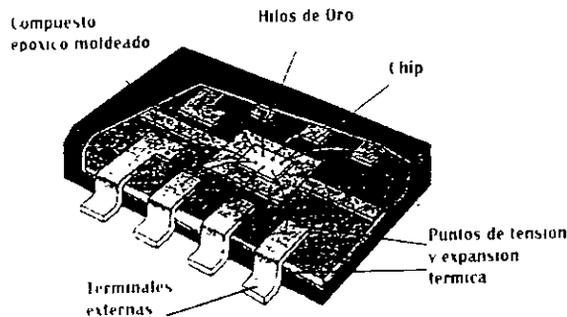


Figura 3.4 Elementos que contiene un circuito integrado.

3.6.2 CONVECCIÓN

La vía de transferencia de calor, es típicamente un gas, generalmente el aire, ver figura 3.5, las moléculas del aire transfieren su energía dinámica (E_k), cuando hacen colisión con el área de trabajo. Las moléculas de las terminales comienzan a vibrar cada vez más rápido creando la fricción que causa el calor y por lo tanto el calentamiento.

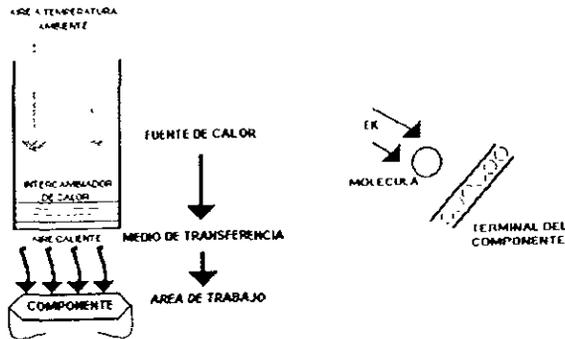


Figura 3.5 Calentamiento por convección.

3.6.2.1 VENTAJAS

1. Se reduce el exceso de calor en las terminales del componente, por lo que la conducción del calor a través de éstas a los puntos de unión internos, disminuye y no pone en riesgo el contacto eléctrico.
2. Cuando el calor es completamente enfocado, se puede tener un calentamiento uniforme de todas las terminales del componente.
3. Se puede realizar un precalentamiento uniforme y sin riesgo a los componentes sensibles a choques térmicos.
4. Al aplicar el calor de manera adecuada, no existe riesgo de deformaciones mecánicas a las terminales del componente o a las pistas de conducción de la tarjeta del circuito impreso.

3.6.2.2 LIMITACIONES

1. Como el aire caliente no puede ser 100% enfocado en el trabajo debido a que se dispersa, existe un *recalentamiento de los componentes adyacentes* y si la aplicación del aire caliente se prolonga durante más tiempo del necesario, las uniones de soldadura de los componentes adyacentes pueden llegar a un

nivel pastoso, que de no llegar a la fundición puede provocar cristalizaciones en la soldadura y posteriores quebrantos de ésta.

2. El tiempo de aplicación de calor es *muy grande* y no puede ser controlado, ya que depende de la masa térmica del componente y de las uniones de la placa de circuito impreso.
3. Es necesario dominar las técnicas tanto de soldado como desoldado de componentes para evitar daños físicos y mecánicos producidos por el aire caliente aplicado de una manera inapropiada.

3.7 CAUTINES

En cualquier tipo de soldadura, el requerimiento principal, además de la soldadura es el empleo de calor. Se puede aplicar de varias maneras. Aquí nos referiremos a una sola de ellas, el cautín tipo conductivo.

Los cautines vienen de una *variedad* de tamaños formas y wattajes, pero básicamente consisten en tres elementos principales: un elemento calentador por resistencia eléctrica, el bloque calentador el cual actúa como depósito de calor y la punta, para transferir el calor a la pieza ver figura 3.6.

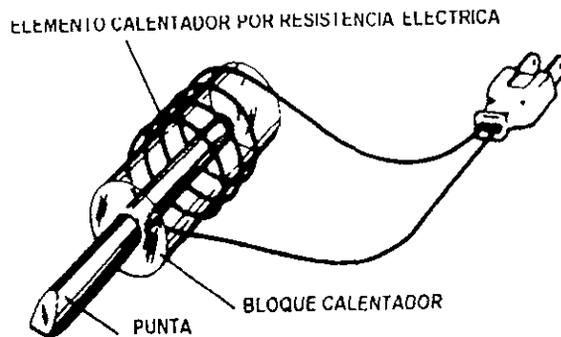


Figura 3.6 Elementos básicos de un cautín.

En el cautín básico, el voltaje de entrada es fijo y constante, así la temperatura resultante de la punta depende de la capacidad del elemento calentador y de la masa de la punta y bloque. Los cautines más elaborados tienen incorporado un medio para variar la temperatura de la punta.

En algunos tipos, el operador puede aumentar o disminuir el voltaje a través del calentador y por consiguiente variar el nivel de temperatura de la punta.

Otra variación más es un cautín que contiene un sensor de temperatura dentro del bloque. El operador puede fijar la temperatura deseada y luego, a través de un sistema de realimentación de lazo cerrado, se enciende y apaga la corriente eléctrica al calentador para mantener la punta a una temperatura deseada.

3.7.1 SELECCIÓN Y MANIPULACIÓN DEL CAUTÍN

Un buen cautín para soldar componentes electrónicos es el tipo lápiz con puntas fáciles de cambiar, incluso cuando estén calientes. Las puntas pueden ser de cobre no chapado o ferrado. Las no chapadas requieren preparación y estañado, ya que la punta se desgasta con el uso pues la soldadura disuelve parte del cobre, lo que crea una cavidad la que deberá revestirse.

La elección de una punta ferrada, minimiza el desgaste y solamente requerirá limpieza ocasional de la superficie.

3.7.1.1 PREPARACIÓN DE LA PUNTA

Siempre se debe comprobar que la punta del cautín esté totalmente insertada en el elemento calentador y bien conectada al cautín. El elemento calentador desarrollará un punto caliente y se quemará si la punta no está bien asentada.

Es necesario sacar la punta todos los días para impedir que se acumule una costra de óxido entre el elemento calentador, la punta y el tornillo de fijación.

La superficie de trabajo de la punta se debe mantener estañada para asegurar la transferencia de calor apropiada y evitar la transferencia de contaminantes a la conexión soldada.

Las puntas de cobre no chapadas se deben limpiar y preparar estando frías usando una lima de corte liso. Una vez que se haya limado, se calienta el caudín y al mismo tiempo se sostiene un trozo de soldadura de núcleo contra las caras de la punta, para que se estañen las superficies cuando la punta llegue a la temperatura más baja en que se funde la soldadura. Las puntas chapadas, primero se limpian mientras están frías con una tela o esponja húmeda, hasta que la superficie quede brillante. Después se calienta el caudín y se emplea el mismo procedimiento de estañado descrito líneas arriba para las puntas no chapadas.

Siempre, antes de usar el caudín, hay que limpiar la punta frotándola en un cepillo no contaminante. Esto suprimirá la costra y residuos de soldadura que pudieran estar en la punta. Después se debe apoyar suave y rápidamente en una esponja mojada, para desprender los óxidos restantes.

Cuando no esté en uso, guarde el caudín en un soporte con su punta limpia y revestida de una pequeña cantidad de soldadura.

Las puntas chapadas, aunque son más caras que las no chapadas, reducen la necesidad de limpiar, revestir y duran más tiempo.

3.8 CONTROL DE CALOR EN LA JUNTA

Son muchas las opciones en pro y en contra de los distintos tipos de caudines disponibles, pero el control de la temperatura de la punta no es el verdadero problema del proceso de soldar.

Realmente, el problema es controlar el ciclo de calor de la pieza de trabajo, el cuán rápido se caliente y cuánto tiempo permanece caliente. Todo esto es afectado por otros tantos factores, que en realidad, la temperatura de la punta no es tan crítica como se cree.

El primer factor que debemos considerar es la masa térmica relativa de la junta que se va a soldar. Ésta masa puede tener una amplia gama de variaciones.

Si tomamos en cuenta una zona terminal en una tarjeta de circuitos de una cara, la masa involucrada es relativamente pequeña, por lo tanto, la zona terminal se calienta rápidamente.

Pero si consideramos una tarjeta de dos caras con agujeros metalizados, hemos de duplicar la masa. Las tarjetas de capas múltiples pueden llegar a tener una masa aún mayor y eso es antes de tomar en cuenta la masa de cualquier conductor de un componente.

La masa del conductor en sí puede variar enormemente, puesto que algunos conductores son varias veces más grandes que otros.

Aún más, pueden haber terminales por ejemplo, el terminal de torrecilla o bifurcado montado en la junta. Nuevamente, la masa térmica se habrá aumentado y seguirá aumentando cuando se añada uno o dos alambres de conexión.

Cada junta, tiene entonces su propia masa térmica y la manera en que ésta masa combinada contrasta con la masa de la punta del cautín (masa térmica relativa) determina el tiempo y el aumento de temperatura de la pieza de trabajo.

Con una pieza de trabajo grande y una punta de cautín pequeña, el aumento de temperatura será lento. Si invertimos la situación, al poner una punta de cautín grande en una pieza de trabajo pequeña, el aumento de la temperatura de la pieza es mucho más rápido, aunque la temperatura de la punta sea la misma.

Podríamos adelantarnos un poco más y considerar la capacidad del cautín por sí sólo y su habilidad para mantener un flujo de calor determinado.

Los cautines son esencialmente instrumentos para generar y acumular calor y el bloque y la punta constituyen el depósito. La punta es desmontable y vienen en varios tamaños y formas; es la tubería por donde pasa el calor a la pieza de trabajo. Para piezas pequeñas, se usa una punta rebajada de tal manera que haya un flujo pequeño de calor. Para piezas grandes se usa una punta grande que proporciona mayor flujo.

El depósito es reabastecido por el elemento calentador, pero cuando se usa un caudín de punta grande para calentar una pieza voluminosa, entonces el depósito puede perder el calor más rápidamente de lo que se puede reabastecer.

De ésta manera el tamaño del depósito adquiere importancia, un bloque calentador grande puede mantener una salida de calor mayor por más tiempo que uno pequeño.

Se puede aumentar la capacidad de un caudín mediante el uso de un elemento calentador más grande, aumentando así el wattaje del caudín. Estos dos factores, tamaño del caudín y wattaje, son los que determinan la velocidad de recuperación de calor del caudín.

Si se necesita mucho calor para una junta especial, es necesaria no solamente la temperatura y tamaño de punta correctos, sino también un caudín de capacidad suficientemente grande y uno que se recupere con bastante rapidez. Por lo tanto, la masa térmica relativa es un punto importante que debemos tomar en cuenta en el control del ciclo de calor de la pieza de trabajo.

Un segundo factor de importancia es la condición de la superficie en la junta. Si hay óxidos u otros contaminantes cubriendo las zonas terminales o los conductores, se interpondrá una barrera al flujo del calor.

Entonces, aunque la punta del caudín tenga la temperatura y tamaño correctos, a veces no es capaz de suministrar el calor suficiente a la junta para fundir la soldadura. En la soldadura de estaño y plomo, la regla fundamental es que no se puede crear una buena junta soldada en una superficie sucia. Antes de tratar de soldar una junta, siempre se debe limpiar la pieza de trabajo con disolvente, tal como tricloroetano o alcohol isopropílico, para eliminar la grasa o capa de aceite en la superficie.

Luego los óxidos restantes pueden suprimirse con un abrasivo fino, tal como una banda abrasiva o una varilla de abrasivo. No se debe usar abrasivo en conductores dorados puesto que el metal base podría no ser soldable.

Un tercer factor que se debe tomar en cuenta es el enlace térmico que es la superficie de contacto entre la punta del caudín y la pieza de trabajo.

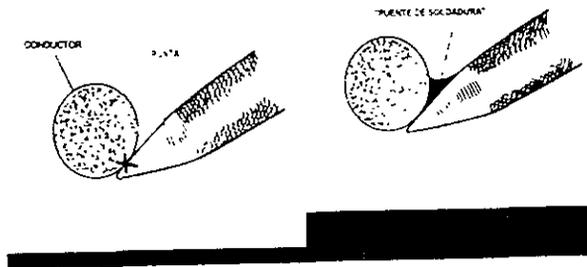


Figura 3.7 Superficie de contacto.

En la figura 3.7, se muestra un corte transversal de la punta del caudín tocando un conductor redondo. El contacto verdadero ocurre solamente en el punto indicado por la letra "x", por lo tanto, la superficie de enlace es muy pequeña, no mucho más que una línea recta a lo largo del conductor.

La superficie de contacto puede aumentarse enormemente mediante la aplicación de una pequeña cantidad de soldadura al punto de contacto entre la punta del caudín y la pieza de trabajo, éste puente de soldadura proporciona el enlace térmico y asegura la transferencia rápida de calor a la pieza de trabajo.

De lo anterior se puede deducir que son varios los factores, además de la temperatura de la punta del caudín, que afectan la rapidez con que una junta en particular se calienta. En realidad, el proceso de soldar con plomo y estaño es un problema de control complejo, acompañado de una cantidad de variables, cada una influye sobre la otra y lo que lo hace tan crítico es el tiempo.

La regla general es:

Para soldadura de gran fiabilidad en tarjetas de circuitos impresos, la aplicación de calor no excederá los dos segundos. Un poco más de eso y se podría empezar a dañar la tarjeta o un componente.

Con todos los factores que se deben tomar en cuenta, el proceso de soldar podría parecer demasiado complejo como para poderlo controlar con precisión en tan poco tiempo. Pero tiene una solución sencilla, el indicador de trabajo (W.I.P. World Piece Indicators por sus siglas en inglés) se le puede definir como las reacciones de la pieza a las acciones de trabajo que se están efectuando en ella, reacciones que son perceptibles a los sentidos humanos de vista, tacto olfato, oído y gusto como se muestra en la figura 3.8.

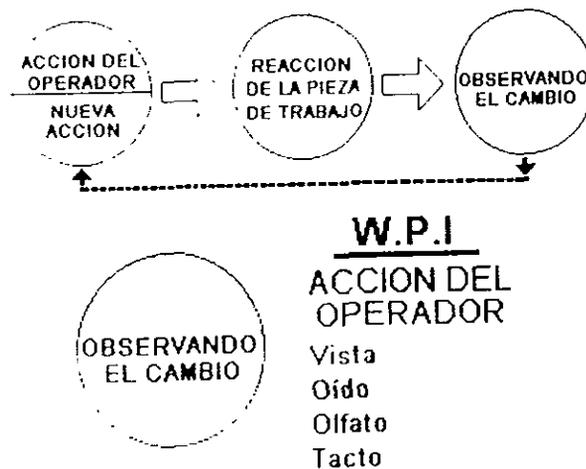


Figura 3.8 Indicadores de trabajo

En resumen, los indicadores de trabajo, son la manera en que la pieza se comunica con el operador, es la manera en que avisa el efecto que se está teniendo y como controlarlo para lograr lo que se desea.

En cualquier tipo de trabajo, el operador en una parte de un sistema de circuito cerrado. Éste comienza cuando el operador toma alguna acción en la pieza de trabajo; entonces la pieza reacciona a lo que se le hizo; el operador detecta el cambio y modifica su acción para lograr el resultado.

Para soldar o desoldar, un indicador de trabajo primario es el reconocimiento del flujo de calor, observando con qué rapidez fluye el calor a la junta. En la práctica, esto significa observar la velocidad a la cual la soldadura se funde, lo que debe ser entre 1 y 2 segundos.

Éste indicador comprende todas las variables involucradas en hacer una junta soldada satisfactoriamente con el mínimo de efectos de calentamiento, incluyendo la capacidad del caudín y la temperatura de la punta, las condiciones de la superficie, el enlace térmico entre la punta y la pieza de trabajo y las masas térmicas relativas pertinentes.

Si la punta del caudín es muy grande para la pieza de trabajo y está demasiado caliente, el flujo de calor será tan rápido que no se podrá controlar.

Si la punta es demasiado pequeña, producirá la fusión tipo "blanda y espesa"; el flujo de calor será lento ver tabla 3.2.

TEMPERATURA °C	DAÑO TERMICO
400°	RANGO DE TEMPERATURA ADECUADO
260°	CALOR INSUFICIENTE
185°	BAJO EL PUNTO DE FUSION DE LA SOLDADURA

Tabla 3 2 Rango de temperaturas para la soldadura manual.

Una regla general para impedir el sobrecalentamiento es “entrar y salir tan rápido como se pueda”. Esto significa usar el caudín más caliente al cual se pueda reaccionar. Uno que dé un intervalo de 1 a 2 segundos en la junta especial que se esté soldando.

3.9 REMOCIÓN DEL FUNDENTE E IMPUREZAS

Una vez terminada la soldadura, se debe suprimir todo el fundente de cada conexión soldada, limpiando con disolvente y secando después con una toalla u otro medio que cumpla con las especificaciones pertinentes. El conjunto en general debe estar totalmente libre de fundente y residuos de agentes limpiadores.

3.10 TECNOLOGÍA DE SOLDADURA

En los años 60's la tecnología de los circuitos impresos era sin complicaciones y económica, las placas eran de una cara o de doble cara, caracterizadas por conexiones punto a punto con encapsulados grandes y con baja densidad de componentes, baja masa térmica y puntos de soldadura accesibles.

En el campo de la electrónica la mayor parte del tiempo, dinero y educación fue concentrada hacia diagnóstico. De hecho, si usted encontraba la falla, el problema estaba resuelto. Todo lo que usted necesitaba hacer, era cortar el componente defectuoso y resoldar. Y la educación en soldadura consistía en que alguien le daba a usted un trozo de soldadura y un caudín de pistola de 150 Watts diciéndole "Sólo recuerda, entre más grande la gota, el trabajo queda mejor".

Actualmente, la tecnología de la soldadura electrónica está avanzando a un paso increíble, estimulada por el incremento de la sofisticación electrónica y la necesidad de productos con una confiabilidad mayor. Una tarjeta de circuito impreso es ahora 30 veces más densa que una placa impresa común de inicios de los años 50's. Adicionalmente, ahora incluyen componentes, configuración de circuitos y encapsulados tan avanzados que pueden ser manejados sólo por personas entrenadas en las técnicas de soldadura y reparación.

Sus herramientas también reflejan una sofisticación similar. Con los diseños actuales de tarjetas, la industria debe vencer una gran cantidad de factores complicados:

- Circuitos electrónicos de complejidad creciente.
- Características de diseño y construcción de placas impresas que cambian rápidamente.
- Substratos delicados y circuiterías que se deslaminan o se hinchan si se aplica calor incorrectamente.
- Encapsulados de alta densidad con una incrementada microminiaturización.
- Sensibilidad a las descargas electrostáticas y a la sobretensión.
- Placas multicapas gruesas con planos de tierra internos que actúan como tremendos disipadores de calor.
- Accesos térmicos menores, creando problemas para calentar la unión de soldadura por completo, rápidamente y en forma segura.
- Costos incrementados de los nuevos ensambles de circuito impreso.
- Circuitos impresos flexibles que son extremadamente sensibles al calor.
- Dominio creciente del montaje superficial en la tecnología de manufactura.

Históricamente, la tecnología thru-hole pasó por una etapa de evolución durante la cual fueron desarrolladas técnicas para el ensamble y la reparación. En el área de ensamble manual, el avance más notable fue la progresión del caudín desde un dispositivo relativamente incontrolado y voluminoso hasta un dispositivo ligero y de control de lazo cerrado moderno. En el área de reparación, el mayor avance fue la herramienta para desoldar con vacío continuo, la cual revolucionó la remoción de componentes. Antes de esto, el ensamble y la reparación thru-hole era muy difícil de realizar en un proceso controlado y repetible.

3.11 ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

El conocimiento de la configuración de los conjuntos electrónicos, los métodos de montaje, las características físicas, los límites de los materiales y componentes, contribuyen en gran medida al éxito de las reparaciones no destructivas de las tarjetas de circuitos impresos.

3.11.1 CONCEPTO DE MÓDULO

Los modernos circuitos electrónicos están contruidos por medio de bloques comúnmente llamados módulos. El motivo para la construcción modular está convenido como un método estándar para la construcción de sistemas más complejos. Principalmente, el concepto modular permite que se construyan sistemas muy complicados con ensambles que pueden ser rápidamente intercambiables.

El módulo básico se compone de una tarjeta de circuito impreso que constituye un conjunto cuya función termina en un conector.

La variedad técnica de montaje y de terminación tienden a complicar las cosas. Esta complejidad es acrecentada también por la diversidad de fabricantes que establecen sus propias normas según sus conveniencias y necesidades de fabricación.

3.11.2 SUBMÓDULOS

Los submódulos son ensambles de componentes separados que son conectados o montados en un ensamble de tarjeta impresa. Estos se pueden encontrar en una gran variedad de tamaños y formas. Las terminales de entrada al módulo principal pueden tener varias separaciones, dimensiones y materiales, como cobre, níquel, etc.

3.12 CIRCUITERÍA

La circuitería es uno de los elementos principales de una tarjeta de circuito impreso está hecha a partir de una lámina de material conductor adherido al material base. El material usado es el cobre, que es comúnmente encontrado en dos principales grosores 0.036mm y 0.071mm. Un tercer tipo, usualmente usado para circuitos internos en placas multicapas tiene un espesor de 0.018mm.

El circuito consiste de conductores, también llamados pistas, bordes de conexión tipo peine, planos de tierra, disipadores de calor (porque su masa grande ayuda a disminuir el calor) y de islas o terminales como se observa en la figura 3.9.

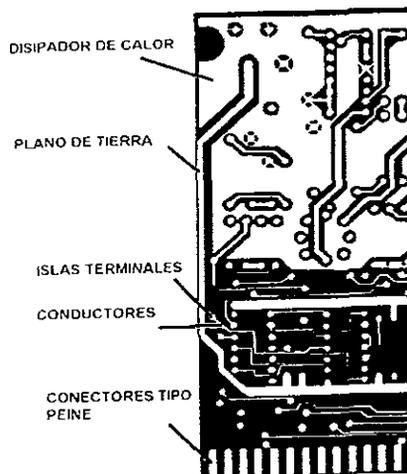


Figura 3.9 Componentes que constituyen un circuito impreso.

Note que el cobre es sumamente delgado en comparación a la placa del circuito (50/1). Esta relación es muy importante para comprender porque la aplicación inapropiada de calor a la tarjeta, puede calentar en exceso la circuitería y causar la delaminación del cobre así como también el daño a la placa misma.

3.13 PERFORACIONES CONTINUAS EN TARJETAS

Además del material base y material conductor, el circuito usual tiene también un número de perforaciones a través de ella que permite el montaje de componentes. Estas perforaciones son de dos tipos: no soportadas y soportadas es decir, enteramente metalizadas como se muestra en la figura 3.10.

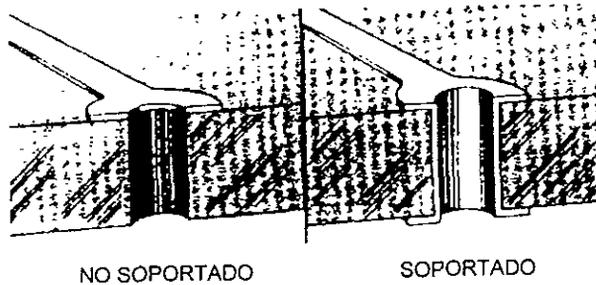
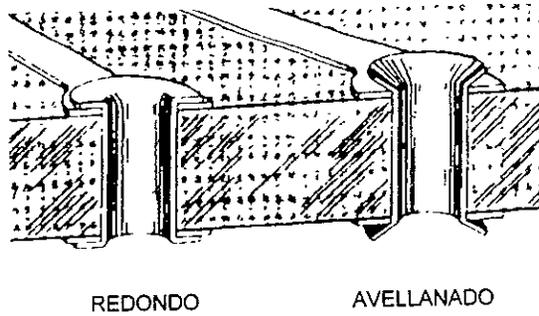


Figura 3.10 Perforaciones continuas en tarjetas.

Los agujeros no soportados son simplemente hoyos en el material de base, perforados desde un lado al otro, pero ninguno provee conexión eléctrica entre los dos lados de la placa. Por otra parte, las perforaciones metalizadas (soportadas), tienen en sus paredes material conductor que forma una trayectoria eléctrica continua a través de la placa, desde un lado al otro. Además de plateado, el hoyo reforzado puede estar hecho mediante el uso de ojajillos de cobre redondos o avellanados insertados en el agujero para establecer la continuidad entre dos islas conductoras de lado a lado de la placa.

3.13.1 OJALILLOS

Los ojajillos redondos o avellanados, comúnmente se hacen de cobre puro. El cobre utilizado en estos dispositivos debe tener un nivel de ductilidad que impida que se resquebrajen cuando se fijan a la placa de circuito impreso ver figura 3.11.



REDONDO

AVELLANADO

Figura 3.11 Tipos de ojajillos.

3.14 TARJETA DE UNA SOLA CARA

Es una combinación de conductores, terminales (islas) y planos de tierra afianzadas a un sólo lado del material de base. El usual para tener también un número de perforaciones a través de la placa para el montaje de componentes.

En una tarjeta de una sola cara ver figura 3.12, las perforaciones son normalmente no soportadas, no hay a través de ellas cobre para apoyar el terminal del componente en la placa. Los componentes se montan normalmente al dorso (no en el circuito) de la placa y el terminal del componente se alimenta a través de las perforaciones y soldaduras de las terminales tipo isla al otro lado de la tarjeta.

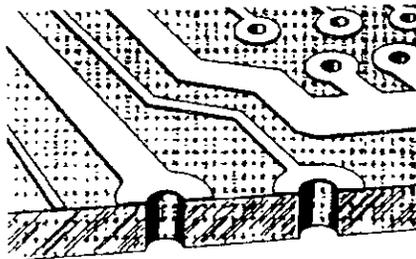


Figura 3.12 Tarjeta de una sola cara.

3.16 TARJETA MULTICAPAS

El orificio con pasante metalizado se utiliza para proveer una conexión eléctrica continua entre la circuitería sobre ambas superficies de la tarjeta, pero además, se manejan uno o varios planos conductores que se intercalan en capas dentro de la placa como se muestra en la figura 3.14. Éstas se conectan, en muchos lugares por medio de las perforaciones plateadas en la placa de circuito. Es muy importante considerar ésta construcción interna en la remoción de componentes, los planos internos pueden actuar como disipadores de calor que absorben el calor aplicado en la superficie a soldar y la isla, impidiendo el derretimiento completo de la soldadura en toda la unión. El calor excedente en un plano interno cruzado por una perforación plateada, puede ocasionar daño y pérdida de continuidad entre los planos de la circuitería, aunque aparentemente no se aprecien señales del daño. No todas las perforaciones plateadas en una tarjeta multicapas interconectan a todos (o ninguno) de los planos internos, cada perforación plateada y su correspondiente unión a soldar asociada debe considerarse independientemente con respecto a la masa térmica calentada, la transferencia de calor y el tiempo sobre la unión.

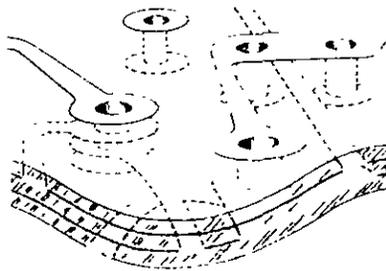


Figura 3.14 Tarjeta multicapas.

3.17 REVESTIMIENTOS

Cuando se requiere reparar ciertas tarjetas de circuitos impresos, una de las dificultades principales consiste en levantar los revestimientos que cubren los circuitos y componentes.

Estos revestimientos se utilizan por varias razones: servir de aislante eléctrico, proteger contra golpes mecánicos y vibraciones, impedir la abrasión servir de soporte de los componentes y mantenerlos en su sitio, hacer las veces de disipador de calor y proteger contra la humedad y hongos. En la mayoría de los casos, estos revestimientos deben ser parcialmente despegados para llegar a la soldadura durante la prueba o remoción de componentes. Las características generales de los revestimientos que influyen en la manera de removerlos son la dureza, grado de transparencia, espesor, solubilidad y propiedades térmicas.

He aquí los tipos principales de revestimientos utilizados en electrónica, con algunas características que permiten reconocerlos:

1. Los barnices son duros, se aplican en capas delgadas, son translúcidos u opacos y no solubles en los solventes suaves.
2. La laca acrílica es dura, en general delgada, transparente y soluble en diluyentes.
3. Las resinas epóxicas son duras, se aplican en capas gruesas o delgadas, transparentes u opacas y no son solubles en solventes suaves.
4. El barniz silicónico es blando, se aplican en capas gruesas o delgadas, transparentes y soluble en la mayoría de los solventes suaves.
5. El poliuretano puede ser muy duro o blando, se aplican en capas gruesas o delgadas, siempre es transparente y no es soluble en solventes suaves.

Los revestimientos se aplican de diversas maneras: por inmersión (para aplicar capas gruesas), pulverización (para aplicar capas delgadas). Las piezas que no sean necesarias revestir son protegidas por máscaras que se retiran después.

CAPÍTULO 4

SOLDADO Y DESOLDADO DE COMPONENTES THRU-HOLE

4.1 APLICACIÓN DE LA SOLDADURA

En general, la punta del cautín se debe aplicar al punto de masa térmica máxima de la junta que se vaya a hacer, esto permitirá el aumento rápido del calor en las piezas que se van a soldar. La soldadura fundida siempre fluye del área más caliente hacia la más fría.

Antes de aplicar la soldadura, la temperatura de las piezas que se están soldando debe subir sobre el punto de fusión de la soldadura. La soldadura aplicada a una superficie limpia, con fundente y bien calentada se fundirá y fluirá sin estar en contacto directo con la fuente de calor y dejará una superficie uniforme y lisa, adelgazándose hasta terminar en un canto delgado como se muestra en la figura 4.1. La soldadura inapropiada exhibirá una apariencia amontonada, irregular y adelgazamiento ineficiente. Para obtener una buena resistencia entre la soldadura y la junta, las piezas que se están soldando deben quedar sujetas rigidamente en su sitio hasta que la temperatura baje para solidificar la soldadura.

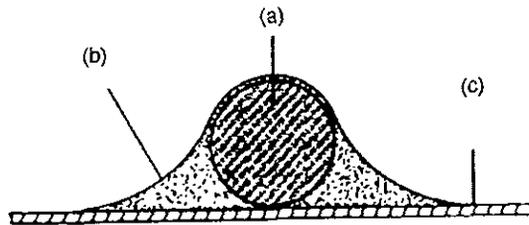


Figura 4.1 (a) Conductor, (b) Filete cóncavo, (c) La soldadura se va adelgazando hasta terminar en un canto delgado.

Siempre aplicar la soldadura a la porción superior de la conexión, de tal manera que las superficies de trabajo (por ejemplo, alambre, terminales, etc.) y no el cautín funda la soldadura y la fuerza de gravedad ayude a que la soldadura fluya.

La elección de la soldadura de núcleo de diámetro apropiado ayudará a controlar la cantidad de soldadura que se aplique a la junta, es decir, una soldadura de calibre pequeño para una junta pequeña, una de calibre grande para una junta grande.

4.2 SOLDADURA DE COMPONENTES TÍPICOS

4.2.1 SOLDADURA DE TERMINALES TIPO COPA

El terminal tipo copa (envolvente) es realmente un cilindro hueco en el cual se inserta el conductor y luego se suelda sin ninguna sujeción mecánica adicional. Al soldar éste tipo de terminales, el objetivo es usar la cantidad suficiente de soldadura y no demasiada como para que se derrame y caiga por los costados.

4.2.2 PROCEDIMIENTO PARA PREFORMAR

A continuación se muestra el procedimiento recomendado, utilizando una preforma de estaño.

En la figura 4.2 se muestra como se inserta el alambre preestañado para medir el largo correcto del conductor y luego se recorta para dejar el huelgo del aislamiento apropiado.

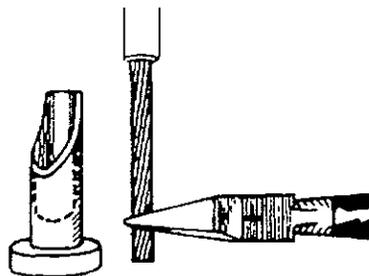


Figura 4 2

Un tramo de estaño calibre 22 se retuerce bien apretando para hacer la preforma como se describe en la figura 4.3.

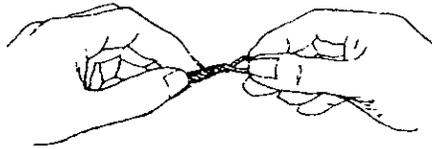


Figura 4.3

La preforma se inserta en la copa y luego se corta al ras con la parte superior del terminal. De ésta manera se establece la cantidad apropiada de estaño, como se observa en la figura 4.4.

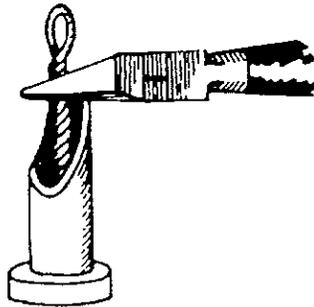


Figura 4.4

El cautín se sostiene sobre el terminal hasta ver que la soldadura se funde como se ilustra en la figura 4.5.

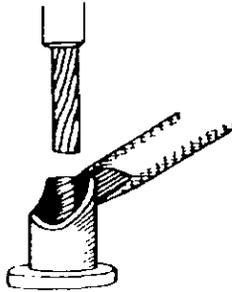


Figura 4.5

Después se vuelve a meter el alambre hasta el fondo y se sujeta contra la superficie interior trasera de la copa y se continúa calentando hasta que el fundente sale burbujeando a la superficie sin evaporarse. Entonces, se retira la punta del cautín, como se muestra en la figura 4.6.

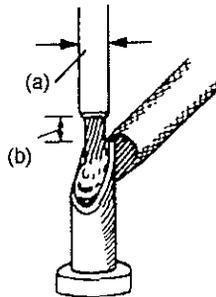


Figura 4.6 (a) Diámetro del conductor, (b) Hueco de aislamiento 1 a 2 diámetros

Cuando se sueldan terminales o conductores dorados, el estaño puede mostrar una superficie gris deslustrada debido a la aleación de trozos en oro en la junta acabada.

4.2.3 LA JUNTA PREFERIDA

En la junta preferida el alambre llega hasta el fondo de la copa, hay un huelgo de aislamiento de la dimensión apropiada y la superficie del estaño es brillante y lustrosa. La cantidad de soldadura es correcta, los filetes son ligeramente cóncavos y existe una buena acción disolvente en la superficie. Además, la soldadura no tiene cráteres de fundente ni gas retenido en el interior y no se ha derramado por los costados de la copa.

4.2.4 SOLDADURA POR RESISTENCIA

En el caso anterior, una herramienta para soldar por resistencia eléctrica como la que se ilustra en la figura 4.7 puede ser de mucha utilidad.

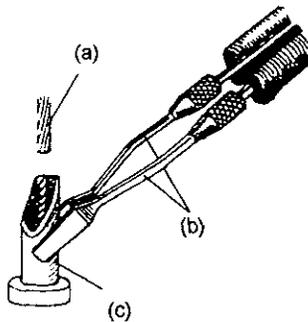


Figura 4 7 (a) Extremo del alambre, (b) Electrodos portadores de corriente, (c) Terminal tipo copa.

La herramienta tiene un par de electrodos que agarran la copa y dejan pasar corriente por ella. La resistencia eléctrica del terminal crea una disipación suficiente de energía para generar el calor necesario para fundir el estaño. Los electrodos se deben mantener limpios y sin fundente. Esto se hace fácilmente con papel abrasivo de grano 400. La ventaja de ésta herramienta es que los electrodos se pueden poner en la posición correcta mientras están fríos y no se corre el peligro de calentar el área equivocada.

Después la copa, con la soldadura en su interior, se sujeta firmemente, se le aplica corriente y se inserta el alambre cuando se observa que la soldadura se está fundiendo.

Luego se corta la corriente a los electrodos antes de retirarlos del terminal. Esto impide la formación de arco lo que podría dañar el chapado de oro.

4.3 COMPONENTES DE CONDUCTORES AXIALES

Para soldar componentes en tarjetas o tableros de circuitos impresos hay que tener mucho cuidado dado la gran sensibilidad al calor de los componentes y las tarjetas. La punta de un cautín caliente puede deformar rápidamente o levantar los tramos y zonas terminales o conductores, si se aplica por mucho tiempo o con demasiada fuerza.

Nota. El espesor medio de la hoja de cobre en las tarjetas de circuitos impresos es solamente de: 0.0356 a 0.0711 mm (0.0014 a 0.0028 pulgadas).

Los técnicos han aprendido a soldar usando solamente un ligero toque. Las puntas del cautín jamás hacen presión sobre la zona terminal, sino que se apoya apenas sobre ella, aplicando más o menos la misma fuerza que la producida por el peso de un lápiz apoyado sobre su punta.

4.4 PREPARACIÓN DEL CONDUCTOR

Los conductores de resistores, diodos y otros componentes de conductores axiales se deben limpiar antes de intentar soldarlos. Existen varios métodos adecuados de limpieza, uno es el uso de una varilla abrasiva de caucho no contaminante para suprimir todos los óxidos depositados en la superficie de los conductores. Las zonas terminales también se limpian con ésta varilla abrasiva. El aceite o grasa que pudiera haber se quita con disolvente antes de usar el abrasivo y nuevamente después de usarlo. Los conductores dorados se limpian con disolvente y toalla de papel solamente para impedir que el abrasivo saque el chapado de los metales base no soldables.

El doblado del conductor se hace con una herramienta conformadora de componentes o alicates sin mordazas dentadas como se ilustra en la figura 4.8.

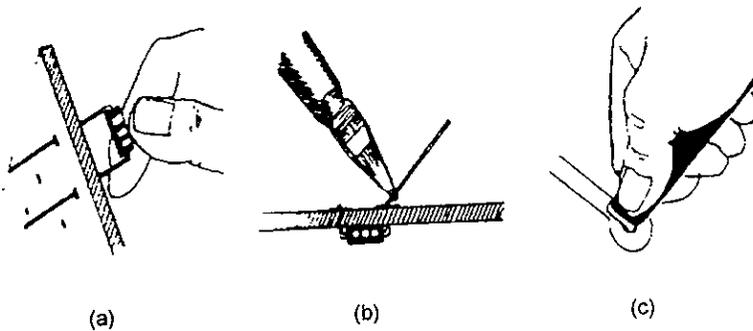


Figura 4.8 muestra: (a) Inspección, (b) Recortado para una terminación de conductor doblado, (c) El redoblado se hace con una herramienta no metálica

Nota: Se puede usar alicates con mordazas dentadas si primero se les cubre con entubado termoisulante o un material parecido, a fin de no dañar los conductores de los componentes.

Si se usa la herramienta conformadora, primero se ajusta para que abarque la distancia entre los dos agujeros; luego se coloca el cuerpo del componente entre los postes conformadores y los conductores se doblan uno por uno bien firmes, esto asegura el encaje apropiado en los agujeros.

Después de doblarlos y antes de insertar el componente, nuevamente se limpian los conductores con disolvente para suprimir el aceite o grasa dejado por los dedos.

Para un empalme, el conductor insertado se corta de una longitud que no exceda el radio de la zona terminal. Para un conductor redoblado que termine en una combinación de zona terminal y pista, primero se semidoblan los conductores y después se cortan de un largo igual al diámetro de la zona terminal.

El extremo del conductor se aplana con una herramienta no metálica en el sentido de la pista, colocándolo a lo largo de la línea central.

El procedimiento para soldar es crear un puente con el cautín y la soldadura en el mismo lado del conductor, después completar la junta con soldadura en el lado contrario del conductor. La punta siempre debe estar en contacto con el conductor y la zona terminal, como se observa en la figura 4.9 puesto que ésta es la masa térmica principal de la junta.



Figura 4.9

La soldadura se “pinta o pincela” sobre la superficie, como se ilustra en la figura 4.10.



Figura 4 10

Después se retira el cautín deslizándolo por encima del extremo del conductor, para asegurar que la soldadura lo cubra, como se muestra en la figura 4.11.

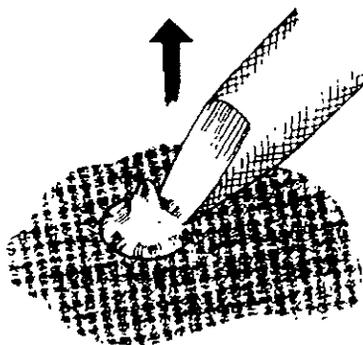


Figura 4 11

En las juntas aceptables la superficie de la soldadura es lisa y se adelgaza bien hacia el canto, sin picaduras o agujeros y ningún rastro de fundente. La apariencia de la superficie es brillante y lustrosa y muestra una característica ligeramente cóncava, como se observa en la figura 4.12.



Figura 4.12 Junta preferida.

En las juntas de conductores redoblados aceptables, su configuración es ligeramente cóncava y la forma del alambre subyacente todavía está visible debajo de la soldadura como se ilustra en la figura 4.13.



Figura 4.13 Junta preferida.

Con una junta de conductor redoblado, el indicador de trabajo de la pieza es la longitud del flujo de soldadura a lo largo del conductor. Un flujo excesivamente largo indica un intervalo de calor muy largo y la posibilidad de que se haya dañado la junta o el componente.

4.5 JUNTAS INACEPTABLES

Se aplicó muy poco calor y todavía queda una cantidad de fundente solidificado entre el alambre y el terminal. Algunas veces el fundente aparece en la superficie de la soldadura misma, como se muestra en la figura 4.14.



Figura 4.14 Junta de resina

Son causadas por retirar muy pronto el calor. En éste tipo de junta, la soldadura no licúa. Al igual que una gota de agua sobre una superficie recién encerada, la soldadura forma perlas y también puede exhibir picos, como se observa en la figura 4.15 (a) y (b).



(a)



(b)

Figura 4 15 Juntas frías.

Es deslustrada y granulada y a veces tiene grietas. La causa es el movimiento de los alambres durante la solidificación.

Una junta sobrecalentada, tiene un aspecto sin brillo opaco o cristalino y puede tener picaduras en la superficie. A menudo es el resultado de intentos repetidos de reparar mediante el sobrecalentamiento de una junta que no tiene buena acción disolvente debido a contaminación o falta de fundente.

4.6 CIRCUITOS INTEGRADOS (CI)

Gran parte de los trabajos de armado y reparación de componentes electrónicos comprende la soldadura de distintos tipos de circuitos integrados (CI), en tarjetas de dos caras con agujeros metalizados. Aquí, el problema es asegurar que se aplique suficiente soldadura para llenar el agujero y cubrir las superficies del conductor en ambas caras de la tarjeta.

Cuando se sueldan circuitos integrados el factor más crítico es el tiempo. Se dañan fácilmente cuando se les aplica demasiado calor y generalmente, éste es un tipo de daño que no se puede ver. La única garantía de que se tendrá una junta fiable es el hecho de que se hizo dentro de dos segundos.

Un tipo muy popular de encapsulamiento de CI es el DIP, o conjunto de filas dobles, el cual tiene dos hileras de conductores planos conformados. El DIP viene con sus conductores ligeramente estirados hacia fuera, por lo tanto, primero es necesario doblarlos de tal manera que se puedan meter fácilmente en los agujeros. Para hacer el doblar, se sujeta cuidadosamente el cuerpo del DIP con unos alicates de punta larga y luego se presionan las dos filas de conductores sobre una superficie plana. Se debe aplicar sólo la fuerza suficiente para darles el ángulo correcto.

Una vez que se han conformado los conductores, el DIP se inserta en la tarjeta de componentes, se sostiene momentáneamente en su sitio con un dedo mientras se le da vuelta a la tarjeta. Después, dos conductores en esquinas contrarias se doblan para evitar que la pieza se mueva durante el proceso de soldadura. Los conductores se doblan de tal manera que apunten en sentido contrario al cuerpo del componente.

Otro método es usar pinzas para DIP o tenacillas que agarran el DIP de sus conductores, aplicando bastante fuerza para sujetar los conductores hacia adentro y dejar que caigan fácilmente en los agujeros. Al sacar las pinzas o tenacillas, los conductores se separan hacia las paredes laterales de los agujeros y se sujeta el DIP firmemente en su sitio cuando se le da vuelta la tarjeta para soldar a mano.

Puesto que los conductores de un DIP son pequeños, normalmente se utiliza una punta de cautín pequeña, de tamaño y masa conforme al trabajo. Nuevamente la punta se debe apoyar en un lado de la junta tocando las superficies del conductor y zona terminal, mientras se aplica soldadura al lado contrario.

Al soldar la hilera de conductores, se debe alternar la ubicación de la punta del caudín de tal manera que los conductores uno al lado del otro no se suelden consecutivamente. De ésta manera, se minimiza la acumulación de calor en un área determinada, lo que reduce la posibilidad de que se levanten los circuitos o se dañen los componentes.

Con los agujeros metalizados, durante el primer segundo y medio después de que se aplica la soldadura, se forma un montículo en la zona terminal y el agujero se ve lleno. En realidad no lo está, hay soldadura solamente en una cara de la tarjeta y parte del agujero, como se ilustra en la figura 4.16.

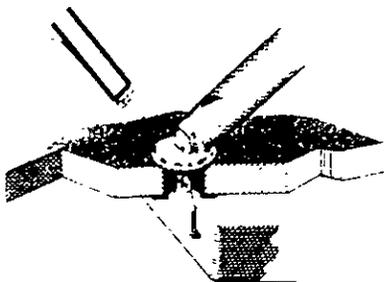


Figura 4.16 La soldadura se acumula solamente en una cara primero por lo tanto hay que mantener el caudín aplicado hasta que el baño cae, lo que indica que la soldadura ha corrido por el agujero

Hay que mantener la soldadura y el caudín en la junta hasta que el baño de soldadura cae y se amontona en la parte superior para producir un filete liso y cóncavo, como se muestra en la figura 4.17.

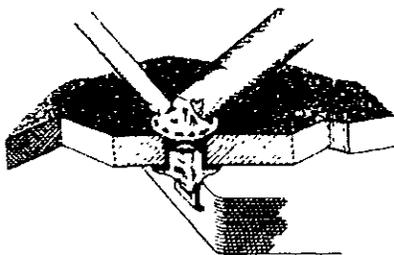


Figura 4.17 Después de pasar, se añade un poco más de soldadura para amontonarla otra vez.

En total el tiempo desde el toque inicial del caufín en la junta hasta que se retira puede pasar de dos segundos, debido a las distintas características térmicas y másicas. Sin embargo en las tarjetas de dos caras, el tiempo total no debe exceder de tres segundos.

En la figura 4.18 se muestran resultados aceptables. Notar la apariencia de cada conductor, la soldadura se ha desparramado bien y exhibe filetes en ambas caras de la tarjeta. No hay bolsas de aire, cráteres de fundente ni huecos donde se pueden juntar contaminantes.



Juntas preferidas.

Nota: el procedimiento es esencialmente el mismo que para soldar conjuntos DIP en tarjetas de capas múltiples, sin embargo, con las tarjetas de una sola cara, el procedimiento es parecido al empleado para soldar componentes de conductores axiales.

4.7 EL CONJUNTO DE CI TIPO TO-5 DE MÚLTIPLES CONDUCTORES

Al igual que los DIP el conjunto tipo TO-5 tiene varios conductores con los cuales hay que trabajar y posiblemente habrá que tomarlos apropiadamente antes de que se les instale en el círculo de agujeros.

Una técnica útil es usar el extremo de una varilla de caucho abrasiva para primero abocinar los conductores, como se ilustra en la figura 4.19.

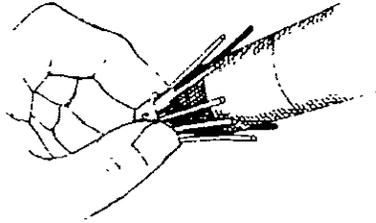


Figura 4.19 Abocinado de los conductores.

Después, con un par de tijeras diagonales y mientras se gira el manojo de conductores se van cortando de manera que vayan quedando más cortos que el del lado, como se observa en la figura 4.20.

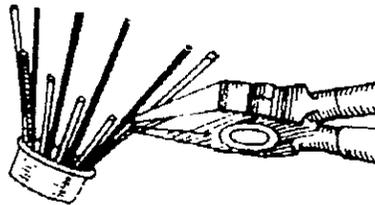


Figura 4.20 Corte de los conductores.

Luego se doblan los extremos de cada conductor perpendicularmente al cuerpo de la base del componente, para que sea más fácil insertarlo en los agujeros, como se muestra en la figura 4.21.

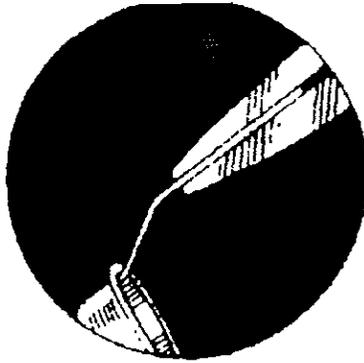


Figura 4.21 Doblado de los conductores perpendiculares a la base.

El conductor más largo se mete primero y luego se gira el TO-5 para alinear e insertar cada conductor a su vez. Cuando todos están colocados, se les corta a la longitud apropiada para soldar, como se ilustra en la figura 4.22.

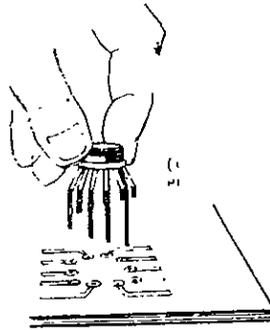


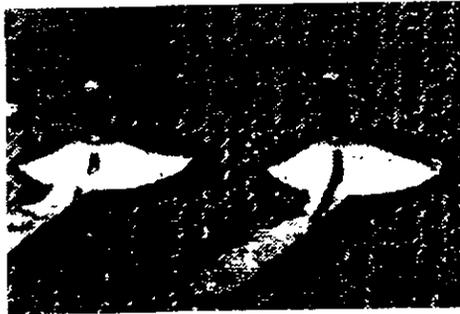
Figura 4.22 Insertado de los conductores en la tarjeta.

Nuevamente, el caudín y la soldadura se aplican al costado del circuito y se usa suficiente soldadura para asegurar un buen esparcimiento. Para retirar el caudín se le mueve hacia afuera y hacia arriba, a fin de asegurar que el extremo de cada conductor quede cubierto de soldadura.

En las figura4.23 (a) y (b) se muestran los resultados preferidos.



(a)



(b)

Figura 4.23 Juntas aceptables.

Una variedad de CI son encapsulados en cajas de metal parecidas al tipo TO-5, teniendo como diferencia principal el tamaño total y la cantidad de conductores.

De manera parecida muchos transistores discretos vienen en conjuntos con cubiertas metálicas. Estos tienen solamente tres conductores los cuales van montados de varias maneras diferentes. Los conductores pueden pasar directamente por los agujeros en la tarjeta y soldarse a las zonas terminales en la cara de circuitos tal como se hace con el TO-5, como se observa en la figura 4.24.

Transistor con cubierta metálica

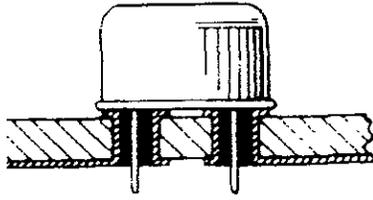


Figura 4 24 Montaje enchapado en agujeros metalizados.

Otro método es colocar un transipad debajo del cuerpo del transistor, como se ilustra en la figura 4.25. El transipad tiene cierta capacidad de termodisipación. Al instalarlo, los conductores pasan primero a través del transipad y luego por los agujeros apropiados en la tarjeta.

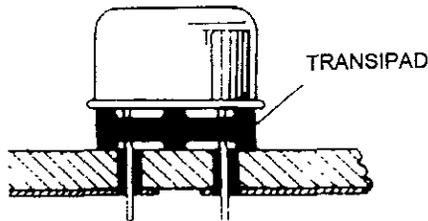


Figura 4 25 Uso del transipad para tener espacio.

Un tercer método comprende el uso de zonas terminales desplazadas en la cara de circuitos. Después de pasar por la tarjeta los conductores se doblan para que queden planos en las zonas terminales cercanas, como se muestra en la figura 4 26. Éste tipo de conexión superficial se conoce como montaje planar.

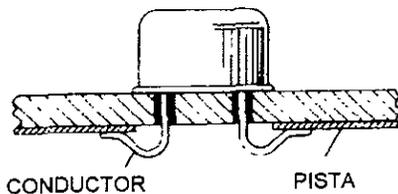


Figura 4.26 Conductores conformados para llegar a las zonas terminales desplazadas.

Además de los conjuntos CI y de los componentes discretos, en las tarjetas de circuitos se montan muchos conectores de borde por medio de disposiciones de conductores múltiples, las cuales van soldadas en los agujeros de la tarjeta de circuitos, como se ilustra en la figura 4.27. Estos pueden utilizar conductores redondos o planos. La técnica para soldar sería la misma que la descrita para los componentes axiales o para los conjuntos de filas dobles.

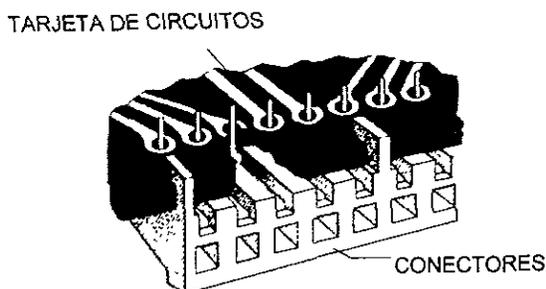


Figura 4.27 Conductores múltiples.

4.8 INSPECCIÓN DE LA JUNTA SOLDADA

Después de que se ha limpiado bien una junta una buena manera de inspeccionarla es darle vueltas bajo una luz, el movimiento hace que la luz abarque todos los lugares y rápidamente revela las picaduras o discontinuidades en la superficie.

Las juntas hechas sin usar medios o lentes de aumento, se deben inspeccionar primero con tales medios; las lupas solamente se usan para verificar defectos obvios o dudosos.

4.9 TÉCNICAS DE REMOCIÓN DE COMPONENTES

4.9.1 MÉTODO DE CHUPÓN

Éste método consiste en utilizar un pulso de vacío en la unión de soldadura refundida por el cautín.

El chupón succionador de soldadura emplea un pulso de vacío generado por su diseño utilizando un bulbo de goma o un mecanismo de émbolo con resorte o muelle con un orificio de teflón a través del cual el vacío es aplicado para remover la soldadura fundida de la unión como se observa en la figura 4.28.

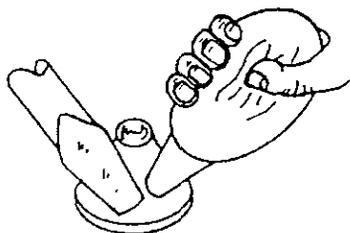


Figura 4.28 Método del chupón.

Éste método es adecuado para remover soldadura de uniones con perforaciones soportadas (Thru-hole), ya que el vacío creado por el chupón, es lo suficientemente fuerte para remover toda la soldadura de la perforación.

Es necesario tener la habilidad de retirar el cautín en el momento en que la soldadura ha sido fundida, y de colocar adecuadamente el chupón para efectuar la succión antes de que la soldadura comience a solidificarse.

4.9.2 MÉTODO COMBINADO CAUTÍN - EXTRACTOR

Existen cautines que tienen incorporada en la punta, la boquilla y la herramienta de succión. Es necesario tener la habilidad de maniobrar correctamente el cautín y el chupón, además de percibir el momento en que la soldadura se ha fundido, para así efectuar la succión, como se ilustra en la figura 4.29.

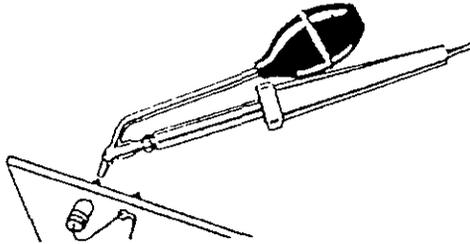


Figura 4.29 Método combinado cautín – extractor

Una cantidad de calor aplicada de manera prolongada, así como la presión puede causar el daño de las pistas de la tarjeta de circuito impreso.

El vacío creado por el chupón es lo suficientemente fuerte para remover toda la soldadura de una perforación soportada (Thru-hole).

4.9.3 MÉTODO DEL BLOQUE DE CALOR

Este método consiste en calentar simultáneamente todas las terminales de un componente, por medio de una punta de cautín en forma de bloque conformado que garantice tocar todas las terminales. En el momento en que la soldadura de todas las uniones se ha fundido, se jala al componente desde el otro lado de la tarjeta para removerlo del circuito impreso, como se muestra en la figura 4.30.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

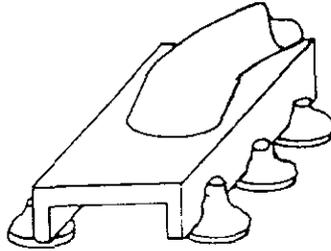


Figura 4.30 Método del bloque de calor.

No es recomendado éste método para remover componentes que se encuentran montados a través de tarjetas multicapas, pues al jalar el componente, si no se ha fundido correctamente la soldadura que se encuentra a través de la perforación soportada, podemos dañar el orificio metalizado propiciando cortes en la continuidad del circuito interno.

No es un método rápido a pesar de parecerlo, pues al remover el componente la soldadura fundida que queda en el orificio fluye a través de él, tapando nuevamente la perforación cuando se remueve al componente, lo que implica realizar una limpieza extra para eliminar los residuos.

4.9.4 MÉTODO DEL CRISOL

Consiste en sumergir la sección donde se encuentra montado el componente en un crisol que mantiene soldadura fundida, para que de esta forma funda simultáneamente la que se encuentra en todas las uniones del componente, jalándolo por el otro lado de la tarjeta para removerlo. Éste método llega a ser utilizado en sistemas automáticos, como se observa en la figura 4.31.

Si la sección de tarjeta que contiene al componente se mantiene sumergida por un tiempo prolongado, el calor continuo que está aportando el crisol puede causar deformaciones por calor y delaminaciones en la tarjeta además de poder dañar por exceso de calor al componente.

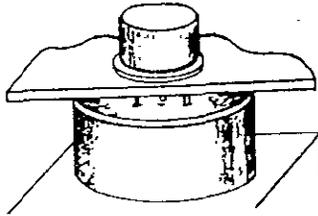


Figura 4.31 Método del crisol.

Una vez removido el componente, algunas de las perforaciones donde se encontraba éste se habrán cubierto nuevamente por soldadura por efectos de la capilaridad, lo que implica una nueva limpieza de la perforación. Ésta se puede realizar repitiendo el ciclo y aplicando aire a presión en cada unión saturada de soldadura o bien un pulso de vacío cuando la soldadura está fundida.

Si el tamaño del crisol resulta ser mayor que el área del circuito que se desea exponer, además de existir una alta concentración de componentes en el circuito, puede suceder que las uniones de otros componentes cercanos al que se desea remover también se fundan o se calienten en exceso causando cristalizaciones. Todo ello implica un retrabajo posterior al que se realiza para remover al componente.

4.9.5 MÉTODO CORTE DEL COMPONENTE

Éste método es muy simple y puede ser usado para tarjetas de una cara, de doble cara, multicapas y perforaciones reforzadas.

Consiste en cortar cada una de las terminales del componente, dejando un rabillo sobre la tarjeta lo suficientemente largo como para poder ser tomado por unas pinzas. Posteriormente se calienta el lado opuesto de la unión que sostiene al rabillo para fundir la soldadura. Una vez realizado esto, se jala el rabillo por el lado opuesto para retirarlo de la tarjeta, como se ilustra en la figura 4.32.



Figura 4.32 Método corte del componente.

Las limitaciones de éste método consisten en que sólo sirve para retirar componentes dañados y aquellos en que sean fácilmente accesibles sus terminales para realizar los cortes. Aún después de retirar los rabillos pueden ser obstruidas las perforaciones de la tarjeta con soldadura residual, por lo que se tendrá que realizar una limpieza adicional a la tarjeta.

4.9.6 MÉTODO SACUDIDA DE TARJETA

Consiste en fundir la soldadura de una unión y cuando esto sucede, se sacude rápidamente la tarjeta golpeando el canto de ella sobre alguna superficie, para que la soldadura se desprenda de la unión, como se muestra en la figura 4.33.

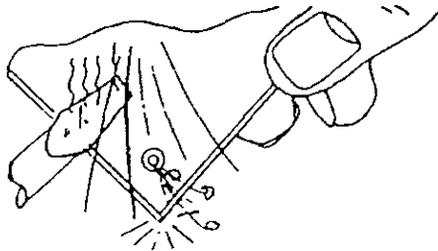


Figura 4.33 Método sacudida de tarjeta.

Las limitaciones de éste método consisten en que sólo sirve para una o dos uniones en toda la tarjeta, ya que de pretender hacerlo con varias, al sacudir pueden formarse puentes de soldadura en otras uniones de la tarjeta. Algunas perforaciones pueden quedar aún obstruidas con soldadura residual.

Si no se sacude adecuadamente, la soldadura fundida que se desprende de la unión puede saltar a la piel causando quemaduras.

4.10 ATENCIÓN A EQUIPO DE PILOTAJE AUTOMÁTICO

En la sección de Pilotaje Automático el equipo es recibido por medio de una Ficha Órgano en Rotación, el primer paso es verificar que los márchamos (sellos de plomo) estén en buen estado lo que asegura que el equipo no lo ha intervenido personal ajeno, el siguiente paso es revisar que el bastidor del cajón se encuentre en perfectas condiciones y los pines de conexión no estén doblados o rotos. Los datos que contiene la ficha son los siguientes:

1. Nombre del taller de procedencia.
2. Fecha en que fue retirado.
3. Número de motrices del tren y carro.
4. Línea al que pertenece el tren.
5. Órgano con su número de serie y modelo.
6. Avería reportada.
7. Nombre y firma del personal que reportó la avería.
8. Nombre y firma del personal que recibe el equipo.

4.10.1 PROTOCOLO DE PRUEBAS

Una vez recibido el cajón, el personal de la sección procede a verificar si éste presenta la avería reportada, la revisión se efectúa a Primer Nivel (pruebas específicas para cada cajón) éstas se llevan a cabo en un Banco Simulador que emula las funciones de un tren.

Si el órgano no cumple con el protocolo de pruebas, se interviene éste en un segundo nivel (corrección de la avería), donde se detecta la(s) tarjeta(s) y componente(s). La atención realizada se asienta en su expediente.

El criterio que se utiliza para la intervención de un cajón a un nivel tres (remoción y aplicación de soldaduras en tarjetas y carta madre) es el siguiente:

Consulta del expediente por cajón. Éste nos proporciona las intervenciones que se le han realizado desde su puesta a punto, si ha tenido más de dos intervenciones durante un año el cajón es retenido. para realizarle el proceso de sustitución de soldaduras degradadas y aplicación de soldaduras fiables, donde se pone en práctica lo descrito en los capítulos anteriores.

4.11 PROCESO PARA LA SUSTITUCIÓN DE SOLDADURAS

4.11.1 RETIRO DEL REVESTIMIENTO

Cuando se requiere reparar tarjetas electrónicas, una de las dificultades principales consiste en retirar los revestimientos que cubren los circuitos y componentes como se ilustra en la figura 4.34

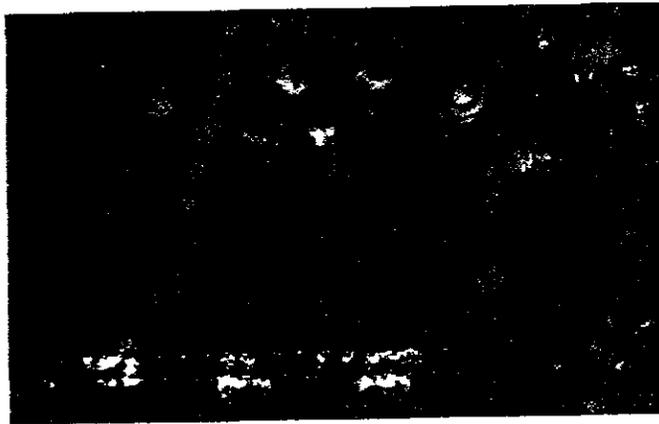


Figura 4 34 Tarjeta electrónica con soldaduras degradadas

Para éste proceso es necesario utilizar.

1. Recipiente de 40 x 30 x 30 cm.
- 2 Solvente dieléctrico
- 3 Thinner.
- 4 Brocha de 5 cm.
- 5 Aire comprimido.

Utilizando una mezcla de 0.500 l de thinner y 1 l de solvente dieléctrico, se introducen las tarjetas electrónicas en el recipiente, dejándolas inmersas en la mezcla durante 2 minutos. con la brocha se procede a retirar el revestimiento, secando la tarjeta con aire comprimido.

4.11.2 EXTRACCIÓN DE SOLDADURA DEGRADADA

La extracción de todas las soldaduras se realiza con la ayuda de una unidad PACE equipada con un caudín extractor, el cual facilita la remoción de soldadura.

Cuando no es posible utilizar éste equipo, el proceso se realiza con un extractor de émbolo y un caudín de 60 watts, retirando la soldadura de forma manual con igual resultado al utilizar el caudín extractor. como se muestra en la figura 4.35.

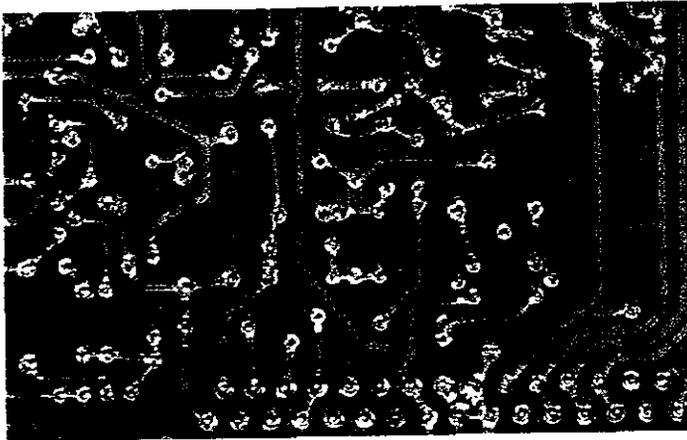


Figura 4 35 Remoción de revestimientos y soldaduras

4.11.3 APLICACIÓN DE SOLDADURA.

Ésta se realiza por el método de conducción descrito en el punto 3.6.1, ya que es el método más apropiado. Para llevar a cabo éste proceso es necesario efectuar lo descrito en el punto 4 1, donde se describe la aplicación de soldadura como se ilustra en la figura 4 36.

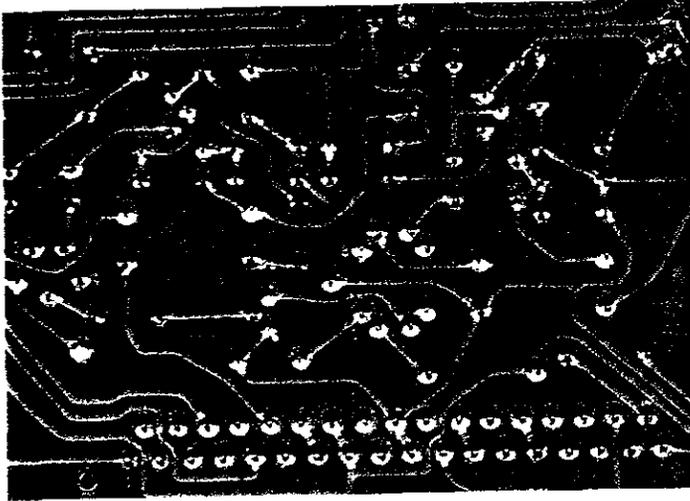


Figura 4 36 Aplicación de soldaduras

4.11.4 PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL CAJÓN SIN REVESTIMIENTO

Estas pruebas se realizan para comprobar que no se dañó algún elemento o pista y que el cajón cumpla con sus funciones específicas.

4.11.5 APLICACIÓN DE REVESTIMIENTO

Éste proceso se realiza como se describe en el punto 3.17, se utiliza por varias razones: sirve de aislante eléctrico, protege contra golpes mecánicos, vibraciones y humedad, sirve de soporte manteniendo en su sitio los componentes, como se muestra en la figura 4 37. Las características generales de los revestimientos son: su dureza, grado de transparencia, espesor, solubilidad y propiedades térmicas.



Figura 4 37 Aplicación de revestimientos con lo que concluye el proceso.

4.11.6 PRUEBAS FINALES

Se verifica el funcionamiento correcto del cajón. Si resultan satisfactorias las pruebas realizadas, se procede a entregarlo al taller correspondiente. Una vez realizado el proceso, se registra a detalle la intervención en su expediente para realizar el seguimiento de su comportamiento

Nota Se anexa expediente de cinco cajones con un índice de averías crítico en los que se realizó el proceso de remoción y aplicación de soldadura.

CONCLUSIONES

A partir del trabajo realizado se concluye lo siguiente:

- El propósito básico para la remoción y aplicación de soldaduras es maximizar la capacidad de operación del equipo de Pilotaje Automático, del Sistema de Transporte Colectivo al mismo tiempo mantener al mínimo el desalojo de trenes en servicio.
- El método empleado para la sustitución de soldaduras degradadas por soldaduras fiables, es el de Conducción de Calor, ya que es un método altamente eficiente para éste proceso, donde existe contacto directo entre la fuente emisora de calor (cautín) y el área de trabajo (tarjeta electrónica).
- El método combinado de cautín – extractor es el adecuado para llevar a cabo la remoción y aplicación de soldaduras, succionándola con la ayuda del extractor de una forma segura.
- La soldadura que se utilizó es la 60/40, está tiene un rango de temperatura que facilita el trabajo en tarjetas electrónicas y es de 183 °C (361 °F) hasta 316 °C (600 °F), dentro de éste rango de temperatura la soldadura pasa de su estado sólido a su estado líquido en un tiempo menor de tres segundos manteniendo la punta del cautín en el área de trabajo, evitando el daño a la tarjeta electrónica así como a la circuitería y elementos que la constituyen.
- Estos procedimientos pueden llevarse a cabo no sólo a las tarjetas electrónicas que constituyen el Pilotaje Automático, sino a cualquier otro equipo electrónico siempre y cuando cuente con la tecnología THRU – HOLE.
- Éste estudio está aplicado a cinco cajones los cuales presentaron más de dos averías en un año obteniendo los siguientes resultados:

CAJÓN	NÚMERO DE SERIE	1996		1997		1998		TOTAL		FECHA DE PROCESO	1999	
		PA	NPA	PA	NPA	PA	NPA	PA	NPA		PA	NPA
		IPA-CMC	115-MP68			2	2	5	2	7	13/10/98	2
IPA-CMC	070-MP68			2		1	9	3	9	19/10/98	1	
IPA-CMC	122-MP68	1		2	2	3	3	5	21/10/98	1	1	
IPA-CMC	118-MP68			2	1	2	1	4	2	26/10/98		1
IPA-CMC	120-MP68			1	1	3	2	4	3	3/11/98		
TOTAL		1		5	6	10	20	16	26		4	2

CONCENTRADO DE INTERVENCIONES A 5 CAJONES

PA = PRESENTO AVERÍA

NPA = NO PRESENTO AVERÍA

1996/1998 PERÍODO EN EL CUAL EL EQUIPO TRABAJÓ CON SOLDADURAS DEGRADADAS

1998/1999 PERÍODO EN EL CUAL EL EQUIPO TRABAJA CON SOLDADURAS FIABLES

Nota: Las averías que se presentaron después de realizar el proceso para la sustitución de soldaduras fueron ocasionadas por una variable externa modificación del hilo 8Q alimentación a los Disyuntores de Tracción la cual fue efectuada en forma incorrecta provocando fallas al equipo.

Los métodos y técnicas descritas para la remoción y aplicación de soldaduras las seleccionará el técnico según sean sus requerimientos en el trabajo.

Los objetivos fijados en éste proyecto fueron alcanzados, por el beneficio que se obtuvo al llevar a cabo la sustitución de soldaduras degradadas por soldaduras fiables en el equipo de Pilotaje Automático por lo tanto se concluye que la realización de éste trabajo es factible.

Agradezco las facilidades que me brindó el Sistema de Transporte Colectivo para llevar a cabo la realización de este trabajo.

RECOMENDACIONES

Cuando se trabaja con soldadura y fundente es conveniente llevar a la práctica las siguientes recomendaciones:

- Protección de la vista. Los anteojos cubren los ojos del técnico contra objetos que saltan tales como: recortes de terminales goteo de soldadura y partículas contaminantes en suspensión.
- Nunca se debe introducir soldadura en la boca. La mayoría de las soldaduras comerciales son aleaciones de estaño – plomo en diferentes proporciones. El plomo es una sustancia tóxica y puede causar daños al sistema nervioso central por lo que es necesario lavarse las manos después de haber empleado la soldadura.
- Tomar las medidas necesarias para tener un flujo de aire adecuado. Es esencial contar con una ventilación dentro del área de trabajo. La soldadura, el fundente y los solventes producen vapores que en gran concentración son peligrosos. La irritación de los ojos, irritación en la piel y mareos son signos de una mala ventilación.
- Utilice guantes para solventes. La mayoría de los solventes empleados en el proceso de soldar son absorbidos a través de la piel y son tóxicos.
- *Extreme sus precauciones cuando trabaje con solventes ya que son altamente flamables.*

BIBLIOGRAFÍA

Abbagnaro Luis.
La tendencia a "caja de herramientas" para el montaje manual de dispositivos thru - hole y de montaje superficial.
Pace incorporate.
1994.

Gasca Ruvalcaba José Ignacio.
Pilotaje Automático.
Documento técnico.
Editorial Racsy S.A.
México.
1982

Horwitz, Henry.
Soldadura : Aplicaciones y práctica.
Editorial México: Representaciones y Servicios de Ingeniería.
1984.
Capítulo: 11 Soldaduras con metales o aleaciones de bajo punto de fusión.

Vega Muñoz Carlos A. de la.
Control de calidad en soldadura.
Editorial México Diana.
1991.

Covitur Plan Maestro del Metro.
Documento técnico.
México.
1985

Tecnología de interconexiones de gran fiabilidad.
Manual.
Pace incorporate.
USA.

ANEXO

Se anexan Expedientes de Órgano proporcionados por el Departamento de Electrónica, sección Pilotaje Automático con previa autorización del personal a cargo, de cinco cajones I PA – CMC MP – 68, seleccionados por tener más de dos averías en un año, éste período comprende de Dic. 96 a Mar. 99, para realizar la remoción de soldaduras degradadas, que son causa de falsos contactos, sustituyéndolas por soldaduras fiables generando así un paso continuo y conductivo.

Expediente de Órgano:

- Cajón I PA – CMC N° 115..... 1 de 6
- Cajón I PA – CMC N° 070..... 1 de 7
- Cajón I PA – CMC N° 122..... 1 de 5
- Cajón I PA – CMC N° 118..... 1 de 4
- Cajón I PA – CMC N° 120..... 1 de 4

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 115

FECHA DE REPARACION: 27/05/97

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: REYES

FECHA DE LA AVERIA: 26/05/97

AVERIA REPORTADA:
NO HAY SALIDA EN PA-CMC

FECHA DE RECEPCION: 27/05/97

TREN: 147/170

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3281

LINEA: 5

FECHA: 29/05/97

NUMERO DE SERIE: 115

FECHA DE REPARACION: 27/11/97

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA: RELES ECUACION DE PARTIDA, RELES SAS

TRABAJO REALIZADO:

POR SEGURIDAD SE CAMBIO RE4,RE5,RE10, EN RELES
ECUACION DE PARTIDA, RE5 EN RELES SAS. LIMPIEZA Y
PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: LUCIO

FECHA DE LA AVERIA: 22/11/97

AVERIA REPORTADA:
SIN MODOS DE CONDUCCION

FECHA DE RECEPCION: 24/11/97

TREN: 161/185

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3282

LINEA: 5

FECHA: 28/11/97

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 115

FECHA DE REPARACION: 2/02/98

RESPONSABLE: CARRASCO OLVERA JOSE FELIPE

TARJETA: ALIMENTACION 1

TRABAJO REALIZADO:

POR SEGURIDAD SE CAMBIO C1,C2 EN ALIMENTACION 1.
LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: FLORES

FECHA DE LA AVERIA: 22/01/98

AVERIA REPORTADA:
NO MONTAN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 23/01/98

TREN: 158/172

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3233

LINEA: 5

FECHA: 11/02/98

NUMERO DE SERIE: 115

FECHA DE REPARACION: 3/03/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: CHAVEZ

FECHA DE LA AVERIA: 28/02/98

AVERIA REPORTADA:
NO MONTAN LOS DISYUNTORES EN PA-CMC

FECHA DE RECEPCION: 2/03/98

TREN: 189/171

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3288

LINEA: 5

FECHA: 5/03/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 115

FECHA DE REPARACION: 18/05/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: LUCIO

FECHA DE LA AVERIA: 5/05/98

AVERIA REPORTADA:
NO MONTAN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 7/05/98

TREN: 170/147

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3281

LINEA: 5

FECHA: 20/05/98

NUMERO DE SERIE: 115

FECHA DE REPARACION: 11/06/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA: RELES EC.DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

S/C RE2 Y RE9 EN RELES EC.DE PARTIDA LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
LA REPORTADA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: J. CHAVEZ

FECHA DE LA AVERIA: 6/06/98

AVERIA REPORTADA:
SIN PA-CMC

FECHA DE RECEPCION: 8/06/98

TREN: 172/158

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3233

LINEA: 5

FECHA: 15/06/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 115

FECHA DE REPARACION: 20/08/98

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: VERGARA

FECHA DE LA AVERIA: 17/07/98

AVERIA REPORTADA:
NO MONTAN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 17/08/98

TREN: 173/183 MODELO: NM-73B CARRO: PR3264 LINEA: 5 FECHA: 24/08/98

NUMERO DE SERIE: 115

FECHA DE REPARACION: 23/09/98

RESPONSABLE: CARRASCO OLVERA JOSE FELIPE

TARJETA: RELES EC. DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

SE CAMBIO LA TARJETA DE RELES EC. DE
PARTIDA, RE6, RE7, RE8 Y RE9 LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NO DESBLOQUEA (BASES DE RELES QUEMADOS)

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: R. GOMEZ

FECHA DE LA AVERIA: 10/09/98

AVERIA REPORTADA:
OCACIONALMENTE SE CAEN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 11/09/98

TREN: 172/158 MODELO: NM-73B CARRO: PR3233 LINEA: 5 FECHA: 28/09/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 115

FECHA DE REPARACION: 13/10/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA: RELES EC. DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

SE RESOLDARON TODAS LAS SOLDADURAS DE LA CARTA MADRE DE LA TARJETA RELES EC DE PARTIDA, RELES SAS Y POR SEGURIDAD S/C RE2 EN RELES EC DE PARTIDA LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:

NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: NAVARRO

FECHA DE LA AVERIA: 29/09/98

AVERIA REPORTADA:

BLOQUEOS A LOS 10 KM

FECHA DE RECEPCION: 30/09/98

TREN: 150/153

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3222

LINEA: 5

FECHA: 19/10/98

NUMERO DE SERIE: 115

FECHA DE REPARACION: 10/11/98

RESPONSABLE: CARRASCO OLVERA JOSE FELIPE

TARJETA: RELES EC. DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

S/C RE9 EN RELES EC. DE PARTIDA LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:

SE PIERDE LA ALIMENTACION DEL HILO 8Q

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: R. GOMEZ

FECHA DE LA AVERIA: 3/11/98

AVERIA REPORTADA:

CONSTANTES BLOQUEOS EN PA-CMC

FECHA DE RECEPCION: 5/11/98

TREN: 182/167

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3245

LINEA: 5

FECHA: 11/11/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 115

FECHA DE REPARACION: 8/01/99

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA: RELES EC DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

EN TARJETA RELES EC.DE PARTIDA S/C RE9 LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
LA REPORTADA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: CHAVEZ

FECHA DE LA AVERIA: 29/12/98

AVERIA REPORTADA:
SE INACTIVAN TODAS LAS MOTRICES

FECHA DE RECEPCION: 4/01/99

TREM: 165/197

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3239

LINEA: 5

FECHA: 11/01/99



Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 20/06/97

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA: BASTIDOR

TRABAJO REALIZADO:

SE ENDEREZARON PINES, LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:

NO HAY PA-CMC POR PINES DOBLADOS

TALLER: MAYOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: SAN VICENTE

FECHA DE LA AVERIA: 12/06/97

AVERIA REPORTADA:

INICIALMENTE TIENE PA-CMC DESPUES NO MONTAN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 19/08/97

TREN: 013/068

MODELO: MP-68

CARRO: PR3009

LINEA: 7

FECHA: 26/06/97

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 5/03/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA: RELES EC.DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

SE CAMBIO RE2,RE9 Y D1 EN RELES EC.DE PARTIDA

AVERIA DETECTADA:

LA REPORTADA

TALLER: MAYOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: MARTINEZ

FECHA DE LA AVERIA: 25/02/98

AVERIA REPORTADA:

NO HAY DESBLOQUEO EN PA-CMC

FECHA DE RECEPCION: 26/02/98

TREN: 143/164

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3221

LINEA: 5

FECHA: 6/03/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 1/04/98

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: CORTEZ MARTINEZ

FECHA DE LA AVERIA: 28/03/98

AVERIA REPORTADA:
NO MONTAN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 30/03/98

TREN: 173/183

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3264

LINEA: 5

FECHA: 3/04/98

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 7/04/98

RESPONSABLE: CARRASCO OLVERA JOSE FELIPE

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: LEON

FECHA DE LA AVERIA: 2/04/98

AVERIA REPORTADA:
NO MONTAN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 3/04/98

TREN: 160/155

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3263

LINEA: 5

FECHA: 7/04/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 26/05/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: HERNANDEZ

FECHA DE LA AVERIA: 8/05/98

AVERIA REPORTADA:
NO ALIMENTA HILO 8

FECHA DE RECEPCION: 13/05/98

TREN: 170/147 MODELO: NM-73B CARRO: PR3281 LINEA: 5 FECHA: 27/05/98

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 1/07/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: CHAVEZ

FECHA DE LA AVERIA: 26/06/98

AVERIA REPORTADA:
NO MONTAN LOS DISYUNTORES EN PA

FECHA DE RECEPCION: 29/06/98

TREN: 185/161 MODELO: NM-73B CARRO: PR3282 LINEA: 5 FECHA: 7/07/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 14/07/98

RESPONSABLE: CARRASCO OLVERA JOSE FELIPE

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: RANGEL

FECHA DE LA AVERIA: 8/07/98

AVERIA REPORTADA:
NO MONTAN DET

FECHA DE RECEPCION: 9/07/98

TREN: 190/144

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3275

LINEA: 1

FECHA: 15/07/98

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 21/07/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: B. GARCIA

FECHA DE LA AVERIA: 18/07/98

AVERIA REPORTADA:
NO MONTAN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 20/07/98

TREN: 173/183

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3264

LINEA: 5

FECHA: 22/07/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 10/08/98

RESPONSABLE: CARRASCO OLVERA JOSE FELIPE

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:

NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: J.T. CHAVIRA

FECHA DE LA AVERIA: 23/07/98

AVERIA REPORTADA:

NO MONTAN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 24/07/98

TREN: 163/146

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3269

LINEA: 5

FECHA: 17/08/98

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 27/08/98

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

SE CAMBIO PIN F DE LA TOMA PI Y TOMA HEMBRA DE
35PUNTOS DE RELES ECUACION DE PARTIDA. LIMPIEZA
Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:

LA REPORTADA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: GOMEZ

FECHA DE LA AVERIA: 20/08/98

AVERIA REPORTADA:

NO MONTAN DISYUNTORES EN PA-CMC

FECHA DE RECEPCION: 25/08/98

TREN: 163/146

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3269

LINEA: 5

FECHA: 31/08/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 22/09/98

RESPONSABLE: CARRASCO OLVERA JOSE FELIPE

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:

NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: R. GOMEZ

FECHA DE LA AVERIA: 1/09/98

AVERIA REPORTADA:

NO MONTAN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 2/09/98

TREN: 171/189

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3288

LINEA: 5

FECHA: 29/09/98

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 19/10/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

POR CONSIDERARSE PROBLEMÁTICO SE RESOLDARON
TODAS LAS SOLDADURAS EN TARJETAS Y CARTA
MADRE SE LAVARON CON SOLVENTE Y SE LES APLICO
PROTECTOR PLASTICO LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:

NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: NAVARRO

FECHA DE LA AVERIA: 2/10/98

AVERIA REPORTADA:

NO HAY SALIDA EN PA

FECHA DE RECEPCION: 2/10/98

TREN: 150/153

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3222

LINEA: 5

FECHA: 22/10/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 70

FECHA DE REPARACION: 10/03/99

RESPONSABLE: CARRASCO OLVERA JOSE FELIPE

TARJETA: RELES EC DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

EN RELES EC. DE PARTIDA S/C RE1 LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NO DESBLOQUEA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: J.CHAVEZ

FECHA DE LA AVERIA: 9/11/98

AVERIA REPORTADA:
NO TOMA PA-CMC

FECHA DE RECEPCION: 9/11/98

TREN: 150/153

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3222

LINEA: 5

FECHA: 11/03/99



Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 122

FECHA DE REPARACION: 26/12/96

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA: RELES ECUACION DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

SE CAMBIO EN RELES ECUACION DE PARTIDA:
RE2,RE9,LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NO HAY ALIMENTACION DEL HILO 8-8Q

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: RANGEL

FECHA DE LA AVERIA: 17/12/96

AVERIA REPORTADA:

NO PA-CMC, FUNDE FUSIBLE 8-8Q

FECHA DE RECEPCION: 24/12/96

TREN: 181/180 MODELO: NM-73B CARRO: PR3218 LINEA: 5 FECHA: 27/01/97

NUMERO DE SERIE: 122

FECHA DE REPARACION: 11/06/97

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: GOMEZ

FECHA DE LA AVERIA: 3/06/97

AVERIA REPORTADA:

NO MONTAN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 9/06/97

TREN: 155/160 MODELO: NM-73B CARRO: PR3263 LINEA: 5 FECHA: 12/06/97

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 122

FECHA DE REPARACION: 30/06/97

RESPONSABLE: CARRASCO OLVERA JOSE FELIPE

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:

NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: LEON

FECHA DE LA AVERIA: 25/06/97

AVERIA REPORTADA:

NO HAY PA-CMC, FUSIBLE 8-8Q AVERIADO

FECHA DE RECEPCION: 27/06/97

TREN: 147/170

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3281

LINEA: 5

FECHA: 7/07/97

NUMERO DE SERIE: 122

FECHA DE REPARACION: 26/02/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:

NPA

TALLER: MAYOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: LIRA

FECHA DE LA AVERIA: 23/02/98

AVERIA REPORTADA:

NO MONTAN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 25/02/98

TREN: 143/164

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3221

LINEA: 5

FECHA: 6/03/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 122

FECHA DE REPARACION: 23/03/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: ARMENTA

FECHA DE LA AVERIA: 20/03/98

AVERIA REPORTADA:
CICLICO

FECHA DE RECEPCION: 20/03/98

TREN: 145/157 MODELO: NM-73B CARRO: PR3287 LINEA: 1 FECHA: 25/03/98

NUMERO DE SERIE: 122

FECHA DE REPARACION: 14/07/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA: RELES ECUACION DE PARTIDA, RELES SAS,
ALIMENTACION 3

TRABAJO REALIZADO:

SE CAMBIO EN RELES ECUACION DE PARTIDA RE8,RE9,
EN RELES SAS RE3. EN ALIMENTACION 3 C2,C3.
LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
LA REPORTADA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: CHAVIRA

FECHA DE LA AVERIA: 24/06/98

AVERIA REPORTADA:
SE PIERDE HILO 8, NO HAY PA-CMC POR AMBAS

FECHA DE RECEPCION: 29/06/98

TREN: 178/159 MODELO: NM-73B CARRO: PR3246 LINEA: 5 FECHA: 15/07/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 122

FECHA DE REPARACION: 17/09/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

SE RESOLDO TODA LA TARJETA ALIMENTACION 3, SE LAVARON TARJETAS CON SOLVENTE Y SE LES APLICO PROTECTOR PLASTICO LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
ALIMENTACIONES ALTERADAS

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: RICO

FECHA DE LA AVERIA: 28/08/98

AVERIA REPORTADA:

NO HAY HILO 8

FECHA DE RECEPCION: 28/08/98

TREN: 171/189

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3288

LINEA: 5

FECHA: 21/09/98

NUMERO DE SERIE: 122

FECHA DE REPARACION: 21/10/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

TOMAS, EN CIRCUITOS ANEXOS SE RESOLDARON RESISTENCIAS DE POTENCIA Y TOMA, EN TOMA PI SE CAMBIO PIN F, EN RELES ECUACION DE PARTIDA S/C RE2 RE9, EN RELES SAS S/C RE1, RE4, SE LAVARON TARJETAS Y SE LES APLICO PROTECTOR. PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA, POR TENER VARIAS INTERVENCIONES EN CARTA MADRE SE RESOLDARON TODAS LAS SOLDADURAS EN RELES ECUACION DE PARTIDA, RELES SAS SE RESOLDARON TODAS LAS BASES DE

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: LEON

FECHA DE LA AVERIA: 8/10/98

AVERIA REPORTADA:

FUS 8-8Q ABIERTO

FECHA DE RECEPCION: 13/10/98

TREN: 171/189

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3288

LINEA: 5

FECHA: 26/10/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 122

FECHA DE REPARACION: 13/01/99

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: CHAVEZ

FECHA DE LA AVERIA: 8/01/99

AVERIA REPORTADA:

SE INACTIVAN LAS MOTRICES EN PA-CMC

FECHA DE RECEPCION: 11/01/99

TREN: 171/189 MODELO: NM-73B CARRO: PR3288 LINEA: 5 FECHA: 18/01/99

NUMERO DE SERIE: 122

FECHA DE REPARACION: 4/02/99

RESPONSABLE: CARRASCO OLVERA JOSE FELIPE

TARJETA: RELES EC.DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

EN RELES EC.DE PARTIDA S/C RE9 LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
LA REPORTADA

TALLER: MAYOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: SANVICENTE

FECHA DE LA AVERIA: 28/01/99

AVERIA REPORTADA:

NO DESBLOQUEA

FECHA DE RECEPCION: 28/01/99

TREN: 198/154 MODELO: NM-73B CARRO: PR3215 LINEA: 1 FECHA: 8/02/99

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 118

FECHA DE REPARACION: 13/06/97

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA: CIRCUITOS ANEXOS, RELES ECUACION DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

SE CAMBIO EN CIRCUITOS ANEXOS: T6, T8, FU2, EN RELES ECUACION DE PARTIDA. RE2, LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
LA REPORTADA, NO SEÑALIZA LA PNA

TALLER: MENOR TICOMAN

RESPONSABLE EN EL TALLER: PINEDA

FECHA DE LA AVERIA: 3/06/97

AVERIA REPORTADA:

AQLIMENTA CONSTANTE AL HILO 8Q, NO HAY PA-CMC

FECHA DE RECEPCION: 11/06/97

TREN: 075/120

MODELO: MP-68

CARRO: PR3138

LINEA: 9

FECHA: 19/06/97

NUMERO DE SERIE: 118

FECHA DE REPARACION: 24/06/97

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA: RELES ECUACION DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

SE REPARO PISTA EN RELES ECUACION DE PARTIDA

AVERIA DETECTADA:
NO HAY PA-CMC POR TENER PISTA ABIERTA EN RELES ECUACION DE PARTIDA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: CHAVIRA

FECHA DE LA AVERIA: 19/06/97

AVERIA REPORTADA:

AVERIADO

FECHA DE RECEPCION: 20/06/97

TREN: 155/160

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3263

LINEA: 5

FECHA: 26/06/97

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 118

FECHA DE REPARACION: 3/12/97

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: CORTEZ

FECHA DE LA AVERIA: 26/11/97

AVERIA REPORTADA:

POR SEGUIMIENTO DE FALLA NO HAY PA-CMC

FECHA DE RECEPCION: 27/11/97

TREN: 174/176 MODELO: NM-73B CARRO: PR3251 LINEA: 1 FECHA: 4/12/97

NUMERO DE SERIE: 118

FECHA DE REPARACION: 21/09/98

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA: CIRCUITOS ANEXOS

TRABAJO REALIZADO:

S/C T6 Y T8 EN CIRCUITOS ANEXOS LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NO SEÑALIZA LA PNA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: CORTEZ MIRELES

FECHA DE LA AVERIA: 2/09/98

AVERIA REPORTADA:

NO MONTAN DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 3/09/98

TREN: 173/183 MODELO: NM-73B CARRO: PR3264 LINEA: 5 FECHA: 29/09/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 118

FECHA DE REPARACION: 1/10/98

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA: RELES ECUACION DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

EN RELES ECUACION DE PARTIDA SE CAMBIO R8,C2
PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NO SALIDA EN PA-CMC POR RESISTENCIA R8 FLAMEADA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: LEYVA

FECHA DE LA AVERIA: 28/09/98

AVERIA REPORTADA:
EN PA-CMC NO DESBLOQUEA

FECHA DE RECEPCION: 29/09/98

TREN: 150/153 MODELO: NM-73B CARRO: PR3222 LINEA: 5 FECHA: 2/10/98

NUMERO DE SERIE: 118

FECHA DE REPARACION: 26/10/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA: RELES EC DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

SE RESOLDARON TODAS LAS SOLDADURAS DE LA
CARTA MADRE, DE CIRCUITOS ANEXOS, RELES EC DE
PARTIDA, RELES SAS, Y POR SEGURIDAD S/C RE1, RE2 Y
RE9 EN RELES EC DE PARTIDA LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: R.GOMEZ

FECHA DE LA AVERIA: 14/10/98

AVERIA REPORTADA:
SE BLOQUEA A LA SALIDA DE LAS ESTACIONES

FECHA DE RECEPCION: 19/10/98

TREN: 150/153 MODELO: NM-73B CARRO: PR3222 LINEA: 5 FECHA: 30/10/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 118

FECHA DE REPARACION: 26/01/99

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR ZARAGOZA

RESPONSABLE EN EL TALLER: J.CHAVEZ

FECHA DE LA AVERIA: 22/01/99

AVERIA REPORTADA:
NO MONTAN LOS DISYUNTORES

FECHA DE RECEPCION: 25/01/99

TREN: 145/157

MODELO: NM-73B

CARRO: PR3287

LINEA: 1

FECHA: 29/01/99

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 120

FECHA DE REPARACION: 6/06/97

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR TICOMAN

RESPONSABLE EN EL TALLER: PINEDA

FECHA DE LA AVERIA: 22/05/97

AVERIA REPORTADA:

BLOQUEOS EN PA-CMC A LA SALIDA DE LAS ESTACIONES ,
PIERDE PROGRAMA, PIN DOBLADO

FECHA DE RECEPCION: 4/06/97

TREN: 005/070

MODELO: MP-68

CARRO: PR3018

LINEA: 9

FECHA: 12/06/97

NUMERO DE SERIE: 120

FECHA DE REPARACION: 12/09/97

RESPONSABLE: CARRASCO OLVERA JOSE FELIPE

TARJETA: CIRCUITOS ANEXOS, RELES ECUACION DE
PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

SE CAMBIO EN CIRCUITOS ANEXOS C1, D3, R25, EN
RELES ECUACION DE PARTIDA: D24, T1, T14, LIMPIEZA Y
PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
F3 PERMANENTE Y NO HAY DESBLOQUEO

TALLER: MENOR TICOMAN

RESPONSABLE EN EL TALLER: AGUILAR

FECHA DE LA AVERIA: 3/09/97

AVERIA REPORTADA:

NO TOMA PA-CMC, SEÑALIZA PNA, DESPUES DE VUELTA Y
MEDIA PRESENTA LA FALLA

FECHA DE RECEPCION: 8/09/97

TREN: 026/031

MODELO: MP-68

CARRO: PR3122

LINEA: 9

FECHA: 20/09/97

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 120

FECHA DE REPARACION: 1/06/98

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA: ALIMENTACION 3

TRABAJO REALIZADO:

S/C C4,C6,D1,D2,C2,C3 EN ALIMENTACION 3 LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
LA REPORTADA

TALLER: MENOR TICOMAN

RESPONSABLE EN EL TALLER: LUIS F.

FECHA DE LA AVERIA: 24/04/98

AVERIA REPORTADA:
SE QUEDA BLOQUEADO

FECHA DE RECEPCION: 17/05/98

TREN: 032/067

MODELO: MP-68 R-9

CARRO: PR3120

LINEA: 9

FECHA: 4/06/98

NUMERO DE SERIE: 120

FECHA DE REPARACION: 15/06/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR TICOMAN

RESPONSABLE EN EL TALLER: MORATO

FECHA DE LA AVERIA: 12/06/98

AVERIA REPORTADA:
CICLICO

FECHA DE RECEPCION: 12/06/98

TREN: 116/119

MODELO: MP-68 R-9

CARRO: PR3110

LINEA: 9

FECHA: 19/06/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 120

FECHA DE REPARACION: 22/07/98

RESPONSABLE: DE ALBA ALCANTARA CARLOS

TARJETA: RELES EC. DE PARTIDA

TRABAJO REALIZADO:

S/C EN RELES EC. DE PARTIDA C8 Y D14 LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
LA REPORTADA

TALLER: MENOR TICOMAN

RESPONSABLE EN EL TALLER: ESQUIVEL

FECHA DE LA AVERIA: 3/07/98

AVERIA REPORTADA:
NO GENERA HILO 8

FECHA DE RECEPCION: 9/07/98

TREN: 069/105 MODELO: MP-68 R-9 CARRO: PR3023 LINEA: 9 FECHA: 27/07/98

NUMERO DE SERIE: 120

FECHA DE REPARACION: 27/08/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA:

TRABAJO REALIZADO:

SE REPARO PIN L DE LA TOMA PI. LIMPIEZA Y PRUEBAS

AVERIA DETECTADA:
PIN L TOMA PI FALTANTE

TALLER: MENOR TICOMAN

RESPONSABLE EN EL TALLER: OJEDA

FECHA DE LA AVERIA: 3/08/98

AVERIA REPORTADA:
NO HAY SALIDA EN PA-CMC

FECHA DE RECEPCION: 19/08/98

TREN: 101/093 MODELO: MP-68 R-9 CARRO: PR3063 LINEA: 9 FECHA: 31/08/98

Expediente del Organo

SECCION PILOTAJE AUTOMA

ORGANO: CAJON I PA-CMC

MODELO DEL EQUIP MP-68

EQUIPO: PAC

NUMERO DE SERIE: 120

FECHA DE REPARACION: 3/11/98

RESPONSABLE: GONZALEZ ARIZMENDI OSCAR

TARJETA: RELES EC. DE PARTIDA, RELES SAS

TRABAJO REALIZADO:

SE REHABILITO CAJON LAVANDO CARTA MADRE Y
TARJETAS ELECTRONICAS CON SOLVENTE
DIELECTRICO, SE RESOLDARON Y SE LES APLICO
PROTECTOR PLASTICO, Y SIC
RE1 RE2 RE3 RE4 RE5 RE6 RE7 RE8 RE9 RE10 EN RELES

AVERIA DETECTADA:
NPA

TALLER: MENOR TICOMAN

RESPONSABLE EN EL TALLER: ESTRADA

FECHA DE LA AVERIA: 29/09/98

AVERIA REPORTADA:
NO SE ALIMENTA HILO 8 EN PA

FECHA DE RECEPCION: 30/09/98

TREN: 069/105

MODELO: MP-68 R-9

CARRO: PR3023

LINEA: 9

FECHA: 6/11/98

.....