

TIE

CH

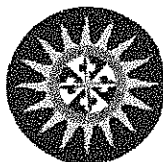
2012

7.334

**INTERNATIONAL CABLE CORPORATION LATAM
DIAGNOSTICO Y REPARACIÓN**

BIBLIOTECA - USTA
TUNJA

NÉSTOR ALEJANDRO CABALLERO SORACA



0 9 2 2

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

TUNJA

2012

**INTERNATIONAL CABLE CORPORATION LATAM.
DIAGNOSTICO Y REPARACIÓN**

NÉSTOR ALEJANDRO CABALLERO SORACA

**Trabajo de Monografía que presenta
Los resultados para optar al título de
Ingeniero Electrónico**

**Asesor Universidad
Julián Andrés Araque Soler
Ingeniero Electrónico**

**Asesor Empresa
Johan Ricardo Naizaque Suarez
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2012**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Tunja, 9 de Mayo de 2012

**Solamente el autor es responsable
de las ideas y
tesis expuestas en el
presente trabajo**

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de una práctica es inevitable que te asalte un muy humano egocentrismo que te lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que has hecho. Sin embargo, el análisis objetivo te muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte no hubiese sido posible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello, es para mí un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles mis agradecimientos.

Al cuerpo directivo, docente y administrativo de la Universidad Santo Tomas Seccional Tuja. Ingeniero Julián Araque Director de este trabajo de grado y Docente de la Facultad de Ingeniería Electrónica. Al Grupo de Ingenieros de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomas que contribuyeron en mi formación académica y personal.

A la compañía International Cable Corporation LATAM, a sus ingenieros, cuerpo técnico y administrativo de las empresas, por brindarme la oportunidad de pertenecer a su grupo de trabajo.

A los Ingenieros y amigos David Francisco Peñaloza Barón, Fredy Hernández, Jairo Pacanchique, Oscar Sánchez y Javier Correa por haber compartido cada uno de los niveles de formación.

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome, guiándome y dándome fortaleza para continuar. A mis Padres, Hermanos y Familia quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	1
ABSTRAC.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
1. JUSTIFICACIÓN.....	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
2.1. FORMULACION DE PREGUNTAS.....	5
2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	5
3. OBJETIVOS.....	6
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
4. MARCO TEÓRICO.....	7
4.1. RESEÑA HISTÓRICA ICC.....	7
4.2. REDES DISTRIBUCIÓN.....	8
4.2.1. El cable.....	8
4.2.2. Internet y el cable.....	10
4.2.3 Tipos de interconexión entre cabecera y abonado.....	11
4.2.3.1. El cable modem.....	11
4.2.3.2. TECNOLOGIA ADSL.....	14
4.3. EQUIPOS DE CONEXIÓN.....	17
4.3.1.SBG900.....	17
4.3.2. DCT70.....	19
5. LABORATORIO DE REPARACION.....	21
5.1. DIAGNÓSTICO Y REPARACIÓN.....	21
5.1.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DCT700.....	21
5.1.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SBG900.....	25
5.2. DAÑOS Y POSIBLES SOLUCIONES.....	31
5.2.1. Daños y posibles soluciones en diagrama de flujo SBG900.....	32
5.2.2. Daños y posibles soluciones en diagrama de flujo DCT700.....	36

6. CABLE MODEM.....	41
6.1. SBG 900.....	41
6.1.1. Funcionamiento.....	41
6.1.2. Características.....	41
6.1.3. Reconocimiento del Equipo.....	42
6.2. Como Diagnosticar el SBG 900.....	42
6.3. Desensamble SBG900.....	46
6.4. Reconocimiento de la tarjeta.....	49
6.4.1. Fuente de Poder.....	50
6.4.2. Navegación o sincronización.....	51
6.4.3. Conexión del puerto USB.....	52
6.4.4. Conexión del puerto ETHERNET.....	53
6.4.5. Etapa del RESET.....	54
6.4.6. Conexión del puerto Wireless.....	54
6.4.7. Etapa de control del SBG900.....	55
6.4.8. Indicadores del cable modem.....	56
7. PROCESO DE INVENTARIO.....	57
7.1. SERIALIZACIÓN DE EQUIPOS.....	57
7.1.1. PROCESO DE INGRESO A LA GUI.....	57
8. PROCESO EQUIPOS ETB.....	61
8.1. PROCESO DE REPARACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD PARA EQUIPOS ETB.....	61
8.1.1. CONTROL DE CALIDAD Y REVALIDACIÓN DE LOS EQUIPOS DE ETB.....	66
9. DECODIFICADOR TV.....	70
9.1. DCT700.....	70
9.1.1. Reconocimiento del Equipo.....	70
9.2. Como Diagnosticar el DCT700.....	71
9.3. Desensamble DCT700.....	72
9.4. Reconocimiento de la tarjeta.....	73
9.4.1. Fuente de Poder.....	75

9.4.2. Sintonizador RF.....	75
9.4.3. Filtros.....	75
9.4.4. Procesador.....	75
9.4.5. Video.....	75
10. CONCLUSIONES.....	76
BIBLIOGRAFÍA.....	78
INFOGRAFIA.....	79
ANEXOS.....	

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Reseña histórica cortesía internationalcable.tv.....	7
Imagen 2. Esquema cabecera cliente y diferentes equipos intermedios.....	13
Imagen 3. Esquema del modem de cable.....	13
Imagen 4. ADSL Lite y ADSL.....	14
Imagen 5. Conexión ADSL.....	16
Imagen 6. Esquema de conexión de SGB900.....	18
Imagen 7. Medidas de seguridad del SBG900 mediante un diagrama lógico de red.....	19
Imagen 8. Parte frontal del equipo SBG900.....	42
Imagen 9. Parte posterior equipo SBG900.....	42
Imagen 10. Encendido sbg900.....	43
Imagen 11. Navegación perfecta.....	43
Imagen 12. Conexión PC/ACTIVITY.....	44
Imagen 13. Conexión Ethernet, coaxial y DC.....	44
Imagen 14. WIRELESS activo sbg900.....	45
Imagen 15. Mac tarjeta inalámbrica sbg900.....	45
Imagen 16. Software XIRRUS comprobación de Mac.....	46
Imagen 17. Tornillo TORX.....	46
Imagen 18. Retiro etiqueta.....	47
Imagen 19. Pestañas sbg900.....	47
Imagen 20. Dispositivo sbg900 abierto.....	47
Imagen 21. Etiquetas sbg900.....	48
Imagen 22. Tarjeta sbg900.....	48
Imagen 23. Parte superior tarjeta sbg900.....	49
Imagen 24. Parte inferior tarjeta sbg900.....	49
Imagen 25. F. de poder parte superior sbg900.....	50
Imagen 26. F. de poder parte inferior sbg900.....	50

Imagen 27. Sincronizador RF superior sbg900.....	51
Imagen 28. Sincronizador RF inferior sbg900.....	51
Imagen 29. Puerto USB superior sbg900.....	52
Imagen 30. Puerto USB inferior sbg900.....	52
Imagen 31. Puerto Ethernet superior sbg900.....	53
Imagen 32. Puerto Ethernet inferior sbg900.....	53
Imagen 33. Reset sbg900.....	54
Imagen 34. Puerto Wireless SBG900.....	54
Imagen 35. Procesador sbg900 superior.....	55
Imagen 36. Procesador sbg900 inferior.....	55
Imagen 37. Indicadores de led's sbg900.....	56
Imagen 38. Acceso GUI por IP por defecto sbg900.....	57
Imagen 39. Ventana de acceso GUI sbg900.....	58
Imagen 40. GUI sbg900.....	59
Imagen 41. Opciones de configuración sbg900.....	59
Imagen 42. Ventana diagnóstico inicial.....	63
Imagen 43. Ventana diagnóstico técnico.....	64
Imagen 44. Ventana validación de la base de datos.....	65
Imagen 45. Setup del equipo SystemInformation.....	68
Imagen 46. Parte Frontal y parte posterior DCT700.....	70
Imagen 47. DCT700 encendido.....	71
Imagen 48. Señal de TV decodificado DCT700.....	71
Imagen 49. Dispositivo sin tapa, etiquetas serial y mac.....	72
Imagen 50. DCT700 sin tapa parte superior.....	72
Imagen 51. Parte superior tarjeta DCT700.....	73
Imagen 52. Parte inferior tarjeta dct700.....	73
Imagen 53. Tarjeta DC 700 parte superior.....	74
Imagen 54. Tarjeta DCT700 parte inferior.....	74

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.Especificaciones técnicas DCT700.....	21
Tabla2. Diagnóstico inicial DCT700.....	23
Tabla3.Diagnostico laboratorio DCT700.....	23
Tabla4. Reparación y validación DCT700.....	24
Tabla 5. Especificaciones técnicas SBG900.....	25
Tabla6. Diagnóstico inicial SBG900.....	29
Tabla7. Diagnóstico laboratorio SBG900.....	29
Tabla8. Reparación y validación SBG900.....	30
Tabla9. Daños y posibles soluciones DCT700.....	31
Tabla10. Daños y posibles soluciones SBG900.....	32

LISTA DE DIAGRAMAS

	Pág.
Diagrama 1. No Enciende SBG900.....	33
Diagrama 2.No Reconoce LAN.....	33
Diagrama 3. No Wi-Fi.....	33
Diagrama 4. Bloqueada.....	34
Diagrama 5. No Ingresa a la GUI.....	34
Diagrama6. No Engancha.....	35
Diagrama7. No Permite Programación.....	35
Diagrama 8. No Recibe Comandos.....	36
Diagrama 9. Sin Sonido.....	37
Diagrama 10. Sin Indicación de LED.....	38
Diagrama 11.No Visualiza nada Sin Señal RF, Sin Señal AV.....	39
Diagrama 12. No Enciende DCT700.....	40
Diagrama 13.Proceso de Reparación y Control de Calidad ETB®.....	61

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Manual DCT700.....	
Anexo 2. Informes de Producción SBG900.....	
Anexo 3. Informes de producción DCT700.....	
Anexo 4. SBG900 Daños y procedimiento.....	
Anexo 5. DCT700 Daños y procedimientos.....	
Anexo 6. Mapa de proceso ETB.....	
Anexo 7. Red ADSL.....	
Anexo 8. Red HFC.....	
Anexo 9. Redes de Cable.....	

PRÓLOGO

Es de gran importancia la práctica en el campo de la ingeniería electrónica, en especial cuando se hace un diagnóstico, una reparación de un equipo con la disyuntiva de hallar la mejor solución, el mejor costo o la mejor alternativa; para los fines de este proceso. Al estar vinculado a la compañía International Cable Corporation LATAM en el área de diagnóstico y reparación la responsabilidad principalmente en el funcionamiento del equipo pero también se deben identificar fallas y establecer procesos de reparación para las mismas que se presentan en estos equipos DCT700 y SGB900. Todo esto basado en el diagnóstico y proceso de reparación por parte de los técnicos del laboratorio de REPAIR de ICC LATAM.

Dentro de este proceso de diagnóstico y reparación también intervienen otros subprocesos que van de la mano en el proceso de producción los cuales generan grandes competencias en estos campos tales como el control de calidad, serialización de equipos e inventario.

El desarrollo de la electrónica y sus aplicaciones ha permitido ir desde una sociedad basada en el consumo intensivo de energía y recursos naturales hasta una civilización basada en la información, el proceso de datos y la comunicación, y donde el desarrollo sostenible empieza a ser una prioridad. A la vez, dentro de la economía, el sector servicios ha adquirido una mayor importancia en todos los países desarrollados, manifestada por ejemplo en una mayor producción de equipos de medida, control y comunicaciones frente a los de generación de energía y de fabricación. Por tal motivo es de vital importancia la manipulación de este tipo de dispositivos involucrándonos directamente en procesos de remanufacturación electrónica. Proceso que se describe en el presente documento indagando equipos domiciliarios que permiten acceder a servicios de televisión e internet como decodificadores y cable módems, indagando cada uno de sus procesos dentro del laboratorio de reparación.

GLOSARIO

802.11g¹: El estándar '*IEEE 802.11*' garantiza la compatibilidad entre los dispositivos inalámbricos, especificando sus normas de funcionamiento en una WLAN.

Antena²: Una antena es un transductor que convierte energía eléctrica en electromagnética y viceversa.

ICC³: International Cable Corporation es una empresa americana dedicada a brindar soluciones a servicios de telecomunicaciones en varias partes del mundo.

Cable coaxial⁴: Conjunto de dos conductores cilíndricos del mismo eje en el que uno envuelve a otro. Estos conductores son de cobre, en general, separados por un aislante especialmente apropiado y recubiertos por un material protector. Los cables coaxiales se usan fundamentalmente para la transmisión de señales eléctricas a gran distancia.

Conector RF⁵: El conector de RF es un componente electrónico pasivo que conduce señales de radio frecuencia entre dos puntos distantes entre sí, por medio de un cable coaxial.

Decodificador⁶: Un decodificador es un circuito lógico que acepta un conjunto de entradas, que representan un número binario o un dato digital el cual permite codificar o decodificar una señal eléctrica.

Dispositivo electrónico⁷: consiste en una combinación de componentes electrónicos organizados en circuitos, destinados a controlar y aprovechar las señales eléctricas.

Ethernet⁸: (también conocido como estándar *IEEE 802.3*) es un estándar de transmisión de datos para redes de área local.

HFC⁹: "Hybrid Fibre Coaxial" ("Híbrido de Fibra y Coaxial"). En Telecomunicaciones, es un término que define una red que incorpora tanto fibra óptica como cable coaxial para crear una red de banda ancha.

IEEE¹⁰: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización.

Interfaz¹¹: La interfaz es un conjunto de líneas de hardware (conductores) utilizados para la transferencia de datos entre los diferentes componentes de un sistema informático.

Interfaz JTAG¹²: La interfaz JTAG permite realizar la programación de diferentes dispositivos electrónicos a través de un puerto JTAG y es utilizada principalmente para acceder a sub-bloques de circuitos integrados, pero también es útil como un mecanismo para la depuración de los sistemas integrados.

JTAG¹³: Grupo de Acción Conjunta de prueba (JTAG) que se asocia con el estándar IEEE 1149.1 estándar *derecho de prueba estándar puerto de acceso y cobertura de Scan-Arquitectura*.

Modem¹⁴: El MODEM es un dispositivo de Modulación y Demodulación y es esencialmente un conjunto de etapas de codificación y decodificación de información.

Puerto¹⁵: Los puertos de comunicación son herramientas que permiten manejar e intercambiar datos entre un computador y un dispositivo electrónico u otros ordenadores.

Fibra óptica¹⁶: La fibra óptica es una delgada hebra de vidrio o silicio fundido que conduce la luz. Se requieren dos filamentos para una comunicación bi-direccional: TX y RX.

Internet¹⁷: Internet es una red de redes de millones de ordenadores en todo el mundo, es una confederación de routers.

Registered jack¹⁸(RJ): es un estándar para interfaz física, tanto para la construcción de conectores como para el diseño del cableado, para la conexión de equipos de telecomunicaciones o de datos. Los estándares de diseño para estos conectores y sus cableados se denominan RJ11, RJ14, RJ21, RJ48, RJ45 etc., y son bastante usados a nivel internacional.

Señal eléctrica¹⁹: Una señal eléctrica es un tipo de señal generada por algún fenómeno electromagnético¹. Estas señales pueden ser analógicas, si varían de forma continua en el tiempo, o digitales si varían de forma discreta (con valores dados como 0 y 1).

Sincronización²⁰: Las señales de sincronización son señales de tipo reloj que son necesarias en el receptor (o repetidor) para la detección (o regeneración) de la señal a partir de la señal recibida.

ADSL²¹ **Asymmetric digital subscriber line**, Es un sistema de comunicación digital que se emplea para transmisión de datos a gran velocidad sobre el par de cobre.

Switch²²: Un switch es un aparato electrónico que hace las veces de conmutador entre computadoras o incluso entre distintas redes. Funciona en el nivel 2 del modelo OSI (enlace de datos).

Router²³: Un router es un dispositivo de interconexión de redes informáticas que permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la ruta que debe tomar el paquete de datos.

Red²⁴: un conjunto de dispositivos electrónicos conectados entre sí que permite que se transfiera o reciba información, según reglas o protocolos establecidos.

MAC²⁵: Control de acceso al medio, es un identificador de 48 bits (6 bloques hexadecimales) que corresponde de forma única a una tarjeta o dispositivo de red.

1. **Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN**, Escrito por Izaskun Pellejero, Fernando Andreu, Amaia Lesta.

2. **Sistemas Eléctricos y Electrónicos de las Aeronaves**, Escrito por Jesús Martínez Rueda.

3. www.internationalcable.tv

4. **Diccionario Akal de Física**, Escrito por Elie Lévy.

5. <http://www.ie.itcr.ac.cr/marin/lic/el4515/antenas/conectores.pdf>.

6. **Sistemas digitales: Principios y aplicaciones**, Escrito por Ronald J. Tocci, Neal S. Widmer

7. <http://www.slideshare.net/guestc815895f/dispositivos-electronicos-presentation>.

8. **Los protocolos en las redes de ordenadores**, Escrito por Antonio Salavert Casamor.

9. <http://www.bandaancho.es/Informacion/Tecnologias/TecnologiasCableadas/Paginas/HFC.aspx>.

10. <http://www.ieee.org/about/index.html>.

11. <http://www.mitecnologico.com/Main/DefinicionDeInterfaz>.

12. **A Multi-layer FPGA Framework Supporting Autonomous Runtime Partial Reconfiguration**, Escrito por Heng Tan, University of Central Florida.

13. **FPGAs: Instant Access**, Escrito por Clive Maxfield.

14. <http://www.webelectronica.com.ar/news31/nota05.htm>.

15. <http://www.slideshare.net/albalamadrid/conectores-y-puertos-de-comunicacin-3366165>.

16. <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/fisico/fibra.html>.

17. <http://www.hipertexto.info/documentos/internet.htm>.

18. **Instalaciones de telecomunicaciones**, Escrito por Juan Carlos Martín Castillo.

19. <http://www.slideshare.net/miguellacasa/seales-elctricas>.

20. <http://aholab.ehu.es/~inma/psc/tema2.pdf>.

21. **Los protocolos en las redes de ordenadores**, Escrito por Antonio Salavert Casamor.

22, 23, 24. **Redes locales**, escrito por maria del carmen romero temero, julio barbancho concejero, jaimé benjumea mondéjar, octavio rivera romero, jorge ropero rodríguez, gemma sánchez antón, francisco sivianes castillo.

25. <http://www.dgtallika.com/2010/06/definicion-de-hoy-mac-address/>.

RESUMEN

Este trabajo se realiza con el fin de afianzar y poner en práctica los conocimientos adquiridos durante los niveles de formación como estudiante de ingeniería electrónica, fortaleciendo el perfil profesional, conociendo los diferentes campos y procesos en los cuales se ve involucrado directamente el ingeniero electrónico en el ámbito de la industria.

El trabajo en la compañía se direccionó en el área de reparación en donde se intervienen diferentes equipos de tv e internet de las marcas MOTOROLA®, SCIENTIFIC ALTANTA®, C-COR®, MAGNAVOX y HUAWEI® entre otros, los cuales pertenecen a la línea de servicios de empresas como TELMEX, TELEFÓNICA® y ETB®.

En este proceso se Diagnostica y repara dispositivos electrónicos interactuando directamente con el hardware y el software con el fin de reubicarlo nuevamente en el mercado y brindar un óptimo funcionamiento y un buen servicio.

Mi trabajo se especificó con equipos de la marca MOTOROLA® DCT700 decodificador de TV y SBG900 cable modem para internet de la empresa TELMEX y el modelo HUAWEI® HG520s modem ADSL para la empresa ETB®. Actuando en al menos uno de estos procesos de diagnóstico, reparación, control de calidad, serialización e inventario respectivamente.

ABSTRACT

This work is performed in order to strengthen and implement the knowledge acquired during training standards as a student of electronic engineering, strengthening my professional knowledge in different fields and processes which are involve directly in the field the electronics engineer industry.

The company work is addressed in the repair area, where involve different television and Internet equipment of the brand MOTOROLA®, SCIENTIFIC ALTANTA®, C-COR®, MAGNAVOX and HUAWEI® among others. Which belong to the line of services from companies such as TELMEX, telephone and ETB®.

In this process, is diagnosed and repair electronic devices interacting directly with the hardware and software in order to relocate back into the market and provide optimum performance and good service.

My job is specified with the brand teams MOTOROLA® DCT700 decoder TV and internet cable modem SBG900 company TELMEX and model HUAWEI® HG520s ADSL modem to the ETB®. Acting on at least one of these processes to diagnose, repair quality control and inventory serialization respectively.

INTRODUCCIÓN

El siguiente documento describe el informe de desarrollo de la práctica empresarial realizada en la compañía International Cable Corporation LATAM en la ciudad de Bogotá. Dedicada a la re-manufactura de dispositivos electrónicos de televisión e internet aliada de empresas proveedoras de servicios tales como TELMEX, ETB® y TELEFONICA®.

En la primera parte se indaga la forma de distribución de los servicios de televisión e internet por parte de las empresas, revisando las redes HFC y redes ADSL en donde se ven involucrados directamente los decodificadores, módems y cable módems que se procesan en el área de reparación de ICC²⁶.

Así mismo se desarrolla y se explica los procesos de diagnóstico y reparación haciendo una clasificación de las posibles fallas y soluciones para equipos de la línea MOTOROLA® SBG900 y DCT700.

En el desarrollo de esta monografía también se tratan temas como la serialización, el inventario de equipos, el control de calidad para determinados dispositivos los cuales hacen parte del trabajo desarrollado dentro del laboratorio; señala una pequeña parte de la historia de la empresa, y se describe de manera breve el proceso de identificación, diagnóstico y como destapar el dispositivo para los modelos MOTOROLA® DCT700 y SBG900, los cuales se indagaron, manipularon y procesaron dentro de la empresa en el laboratorio de REPAIR.

26. ICC: International Cable Corporation

1. JUSTIFICACIÓN

El perfil del ingeniero electrónico es el ser capaz de formular ideas, dar soluciones y realizar tareas que se presenten en cualquier ámbito laboral, al formar parte de los procesos de producción en el área de diagnóstico y reparación el profesional va adquiriendo competencias que lo van posicionando dentro del campo laboral.

Por tal motivo el reconocimiento de las partes, armado, diagnóstico, reparación y búsqueda de fallas hace que se tenga un acercamiento práctico en cuanto a la manipulación de equipos electrónicos que permiten afianzar los conocimientos teóricos. Además de esto al intervenir directamente con el software de los equipos permite interactuar con el dispositivo dando uso correcto de los comandos, las técnicas de configuración de los distintos componentes y la conexión de los mismos en forma segura y correcta.

En el laboratorio de reparación es importante conocer la metodología de trabajo, partiendo desde la identificación de las fallas, las posibles soluciones, el diagnóstico y hasta la reparación total del equipo. Para generar estas estructuras se ve la importancia de intervenir los equipos los cuales no brindan información que se va clasificando para ir generando procesos de reparación.

En la re-manufactura este tipo de procesos metodológicos generan calidad, y tiempo a la hora de la reparación con el fin de restaurar los equipos de manera eficaz y brindar una nueva vida útil a los dispositivos. Los cuales tienen como principal objetivo satisfacer al cliente.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

¿Qué proceso es utilizado para realizar el **diagnóstico y reparación** de un dispositivo electrónico dentro del laboratorio ICC. ?

¿Qué tipo de clasificación se realiza para identificar las diferentes fallas y posibles soluciones para los dispositivos procesados en el laboratorio?

¿Cómo se interviene y se identifica un modem SGB900?

¿Cómo se interviene y se identifica un decodificador DCT700?

¿Qué proceso es utilizado para la reparación y el control de calidad en dispositivos HUAWEI® HG520s?

¿Cuál es el método utilizado para la serialización e inventario de equipos dentro del laboratorio de REPAIR de ICC?

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Hoy en día donde la tecnología por medio de las telecomunicaciones se ha encargado de disminuir el tiempo de transmisión de información a grandes distancias a través de dispositivos diseñados para prestar servicios tales como la televisión, la telefonía y la internet que se han vuelto factor indispensable dentro del entorno social. Es importante indagar sobre la vida útil de estos dispositivos la cual es variable y de corta duración al ser alquilado por la empresa para prestar el servicio. Esta durabilidad depende mucho en este caso de factores como el buen uso del dispositivo y la polarización eléctrica principalmente. A raíz de esta problemática incursiona la re-manufactura electrónica en el mercado de estos tipos de dispositivos con el fin de volver a poner en servicio la mayor cantidad. Con este proceso se busca generar economía y calidad para la empresa para que de esta forma se pueda brindar un óptimo servicio al usuario. En este caso en ICC la práctica se direcciona en el diagnóstico y reparación para equipos domiciliarios de tv e internet de la línea MOTOROLA® DCT700, SGB900 y de la línea HUAWEI® HG520s.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar en el proceso de diagnóstico y reparación para equipos domiciliarios de tv e internet de la línea MOTOROLA® DCT700, SGB900 y de la línea HUAWEI® HG520s. interviniendo en el Área de Reparación de ICC con el fin de alarga la vida útil de estos dispositivos y poder reubicarlos nuevamente en el mercado.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las fallas y posibles soluciones para equipos MOTOROLA® SBG900 y DCT700, revisando física y funcionalmente el dispositivo, y de esta manera estandarizar fallas que se puedan presentar y facilitar la reparación del mismo.
- Reconocer el proceso de diagnóstico de los equipos de la línea MOTOROLA® SBG900 y DCT700, desensamblando y probando el dispositivo, buscando definir una metodología técnica a la hora de intervenir los equipos.
- Evaluar el proceso de control de calidad para equipos HUAWEI® HG520s de la línea de producción de ETB®, detallando tanto física como funcionalmente el dispositivo y así mismo elevar la calidad del producto.
- Desarrollar y ejecutar el proceso de serialización e inventario de equipos de la línea MOTOROLA® SBG900, SBG940 y otros equipos de la línea Motorola , accediendo a la información a través de la guía del dispositivo por medio del puerto Ethernet y el pc, dándole una identificación para posterior sistematización y control del equipo.

Hoy es a nivel mundial proveedor de productos, servicios y soporte técnico para la construcción y el mantenimiento de sistemas de televisión por cable. Adicionalmente, instalan e integran nuevas cabeceras digitales usando el estándar DVB²⁷ el cual es líder en toda Latino América.

Actualmente la compañía incursiona en Colombia únicamente con el departamento de **Re-manufacturación** satisfaciendo la necesidad de sus clientes y fortaleciéndose en toda Latinoamérica.

4.2. REDES DE DISTRIBUCIÓN²⁸

En la actualidad la información se genera a una velocidad de vértigo. Por lo tanto el problema con el que deberemos enfrentarnos es la distribución de estos contenidos de forma que se pueda llegar al consumidor potencial antes de que la información pierda su valor, Debido a que la red no llega a todos los puntos del planeta y la velocidad de transmisión es muy reducida. Se están realizando avances en el aprovechamiento del ancho de banda como el sistema ADSL entre otros.

4.2.1. El cable²⁹. Es un cable que transmite la información entre los proveedores y los consumidores. La diferencia radica en la capacidad que puede soportar el sistema. El cableado principal se está realizando con fibra óptica y el abonado recibe normalmente un cable coaxial.

Con este sistema se consigue que la capacidad aumente hasta el terabit cosa que permite nuevas aplicaciones que cambiarán por completo el panorama actual.

27. DVB: Estándar de Televisión Digital.

28. Redes de Cable, Anexo 9.

29. Redes de Cable, Anexo 9.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. RESEÑA HISTÓRICA ICC

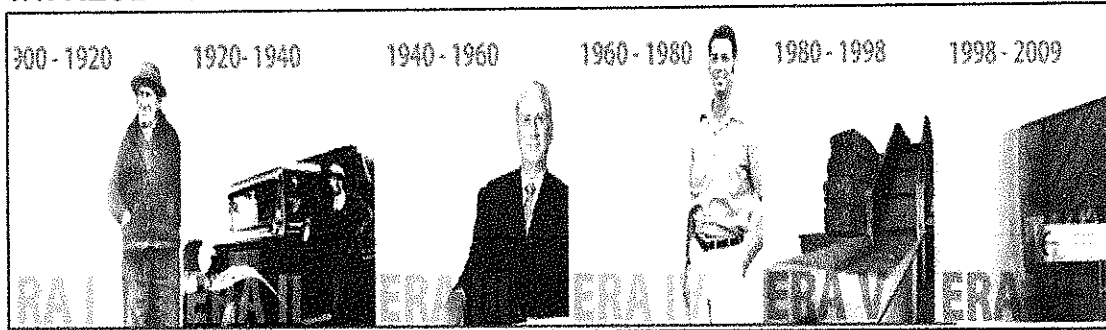


Imagen 1. Reseña histórica cortesía www.internationalcable.tv.
Fuente: ICC, www.international.tv.com

En 1903 Max Fruman abrió las puertas de International Metal Corporation, una compañía dedicada a la compra y venta de metal, en muy poco tiempo se convirtió en lo que es hoy, **"La planta de reciclado de metales no férreos más grande del noreste de los Estados Unidos"**, este rápido y constante crecimiento se debe gracias a la filosofía que siempre ha mantenido **"El éxito de una compañía no descansa en ofrecer un buen precio, si no en la conjugación de el mejor precio con el mejor servicio"**.

Siguiendo este principio, International Cable Corporation abre sus puertas en los comienzos del 1990 en Miami estados unidos, una compañía dedicada en sus inicios a la compra y venta de equipos nuevos y usados para cable operadores convirtiéndose así en una filial de international metal.

La compañía ha ido evolucionado y diversificándose con el tiempo creando diferentes departamentos y divisiones como son: el **Departamento de Re-manufacturación**, el **Departamento de Reparación**, la **División Digital**, el **Departamento Asesoría e Instalación de Cabeceras** y el nuevo **Departamento de Fabricación**.

El inconveniente que tiene es que se debe cablear toda la extensión a la que se quiera dar servicio. Además se debe cablear hasta las casas de los abonados lo que representa un costo inicial extremadamente elevado.

El usuario en casa deberá hacer la instalación del cable particular y disponer de un dispositivo que pueda recibir y decodificar la señal que viaja por el cable, el dispositivo será el cable módem. El cable tiene las características básicas de ser un canal de alta velocidad bidireccional lo que permite una interacción con el usuario.

A continuación alguna de las posibilidades de este sistema que funciona hoy en día:

TV por cable: La idea de este servicio es proporcionar una oferta de n canales de pago con programaciones especializadas para satisfacer diferentes grupos de interés.

Pay per View (Pago por visión): Esta opción es la primera que utiliza el canal de retorno ya que el abonado puede pedir un programa, una película, un acontecimiento deportivo a la carta y el sistema se lo envíe sólo a él.

Televisión Interactiva: En este grupo hay muchísimas posibilidades tales como la televisión educativa, entrenamiento para profesores, cursos a distancia entre otras cosas que se desarrollarán en los siguientes años.

Telefonía fija: Como no, si el sistema es capaz de transmitir imágenes y audio también puede hacerlo con la señal telefónica. Sistema de videoconferencia.

Distribución de Internet: Podemos aprovechar el cable para conseguir un acceso a la red mucho más rápido que el típico telefónico. El sistema presenta unas oportunidades de expansión increíbles (búsqueda de

2. Se conecta a la red HFC mediante un conector de cable coaxial tipo F, y al PC del abonado a través de una tarjeta Ethernet 10 Base T que éste debe incorporar.
3. La recepción de datos se realiza por un canal de entre 6 y 8 MHz. del espectro descendente (entre 50 y 860 MHz.) con modulación digital 64-QAM³⁵ (Quadrature Amplitude Modulation). El módem de cable modula la señal recibida y encapsula el flujo de bits en paquetes Ethernet. El PC del abonado ve la red HFC como una enorme red local Ethernet.
4. En sentido ascendente, el módem de cable descompone los paquetes Ethernet que recibe del PC y los convierte en celdas ATM³⁶ o en tramas con otro formato propietario. Utiliza un canal de unos 2 MHz. Del espectro de retorno (entre 5 y 55 MHz.) con modulación digital QPSK³⁷ (Quaternary Phase Shift Keying).
5. Suele disponer de un sistema FAMM³⁸ (Frequency Agile MultiMode), que le permite conmutar de un canal ruidoso a otro en mejores condiciones de manera automática, de acuerdo con las órdenes del equipo de cabecera.
6. La cabecera ha de disponer de unos equipos que realicen funciones de router y switch, y que adapten el tráfico de datos de la red HFC al protocolo IP³⁹. Además, debe existir un sistema de gestión de red y de abonados, pudiendo también existir un servidor que realice funciones de catching de información y actúe como Firewall.

La transmisión de datos en redes HFC se realiza a través de un medio de acceso compartido, en el que un grupo más o menos grande de usuarios comparte un ancho de banda generalmente grande, un canal de 6 MHz., por ejemplo, con una capacidad de entre 10 y 30 Mbps.

35. QAM: Tipo de Modulación Digital.

36. ATM: Modo de Transferencia Asíncrono, Tipo de Trama de Datos.

37. QPSK: Tipo de Modulación Digital

38. FAMM: Sistema de selección de canal.

39. IP: Protocolo de Internet.

información, pero también comercio electrónico entre otras aplicaciones comerciales).

Redes de información: Las imágenes digitales no son otra cosa que bits, por lo tanto podemos utilizar el cable para conseguir una red de información de gran velocidad que superará fácilmente en relación capacidad-precio.

4.2.2 Internet y el cable³⁰. El fenómeno Internet es una de las mayores revoluciones del mercado desde la era industrial. Internet permite eliminar las distancias entre los vendedores y los compradores de cualquier campo del comercio por un lado y por otro permite la libre distribución de todo tipo de información acerca de los objetos que se deseen encontrar entre otras aplicaciones.

Un problema fundamental para cualquier comercio es llegar a tantos clientes potenciales como sea posible. Se sabe que para poder navegar es necesario disponer de un ordenador y un módem.

Los sistemas interpretan el código HTML³¹ y lo traducen a imágenes de televisión. Esto no permite bajar información de la red (por ejemplo el formato pdf), pero consigue lo que el comercio digital quiere, llegar al mayor número de hogares posibles. Además lo mejor de este sistema es que no es necesario dedicar una parte importante del cable.

Por ejemplo, se puede enviar la señal de Internet intercalada en los espacios de las tramas de televisión (de una forma similar al sistema utilizado para el teletexto).

30. Redes de Cable, Anexo 9.

31. HTML: Lenguaje de Marcado de Hipertexto utilizado para elaborar páginas web.

4.2.3 Tipos de interconexión entre cabecera y abonado³². El bucle de abonado interconecta los dispositivos del abonado o cliente con el head-end o cabecera. Desde el punto de vista topológico existen diversas posibilidades de interconexión de los usuarios con la cabecera de red. La más usual es la topología de árbol ya que mantiene la antigua topología de la red de TV por cable. Atendiendo al medio físico, la interconexión se puede clasificar en cinco tipos FTTC (Fiber to the Curb), FTTN (Fiber to the Node), FTTH (Fiber to the Home) y HFC (Hybrid Fiber-Coax) y ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Loop).

4.2.3.1 El cable modem³³. Las redes HFC mediante el uso de módems especialmente diseñados para las comunicaciones digitales en redes de cable, tienen capacidad para ofrecer servicios de acceso a redes de datos como Internet a velocidades cientos de veces superiores a las que el usuario medio está acostumbrado (hasta 33.6 Kbps desde casa, a través de la red telefónica). Los módems de cable están convirtiendo las redes de CATV³⁴ en verdaderos proveedores de servicios de telecomunicación de vídeo, voz, y datos.

Un módem de cable típico tiene las siguientes características:

1. Es un módem asimétrico. Recibe datos a velocidades de hasta 30 Mbps. y transmite hasta 10 Mbps. (valores más normales son 10 y alrededor de 1 Mbps., descendente y ascendente, respectivamente).

32. Redes de Cable, Anexo 9.

33. Redes de Cable, Anexo 9.

34. CATV: Televisión Por Cable.

2. Se conecta a la red HFC mediante un conector de cable coaxial tipo F, y al PC del abonado a través de una tarjeta Ethernet 10 Base T que éste debe incorporar.
3. La recepción de datos se realiza por un canal de entre 6 y 8 MHz. del espectro descendente (entre 50 y 860 MHz.) con modulación digital 64-QAM³⁵ (Quadrature Amplitude Modulation). El módem de cable modula la señal recibida y encapsula el flujo de bits en paquetes Ethernet. El PC del abonado ve la red HFC como una enorme red local Ethernet.
4. En sentido ascendente, el módem de cable descompone los paquetes Ethernet que recibe del PC y los convierte en celdas ATM³⁶ o en tramas con otro formato propietario. Utiliza un canal de unos 2 MHz. Del espectro de retorno (entre 5 y 55 MHz.) con modulación digital QPSK³⁷ (Quaternary Phase Shift Keying).
5. Suele disponer de un sistema FAMM³⁸ (Frequency Agile MultiMode), que le permite conmutar de un canal ruidoso a otro en mejores condiciones de manera automática, de acuerdo con las órdenes del equipo de cabecera.
6. La cabecera ha de disponer de unos equipos que realicen funciones de router y switch, y que adapten el tráfico de datos de la red HFC al protocolo IP³⁹. Además, debe existir un sistema de gestión de red y de abonados, pudiendo también existir un servidor que realice funciones de catching de información y actúe como Firewall.

La transmisión de datos en redes HFC se realiza a través de un medio de acceso compartido, en el que un grupo más o menos grande de usuarios comparte un ancho de banda generalmente grande, un canal de 6 MHz., por ejemplo, con una capacidad de entre 10 y 30 Mbps.

35. QAM: Tipo de Modulación Digital.

36. ATM: Modo de Transferencia Asíncrono, Tipo de Trama de Datos.

37. QPSK: Tipo de Modulación Digital

38. FAMM: Sistema de selección de canal.

39. IP: Protocolo de Internet.

En una navegación típica de 60 segundos por las páginas de un servidor WWW⁴⁰, de un PC conectado directamente a él un promedio de poco más de 1 MByte de información va del servidor al PC del usuario, y éste le devuelve unos 70 KBytes que representan clics de ratón y reconocimientos de llegada de paquetes.

4.2.3.2. TECNOLOGIA ADSL⁴¹

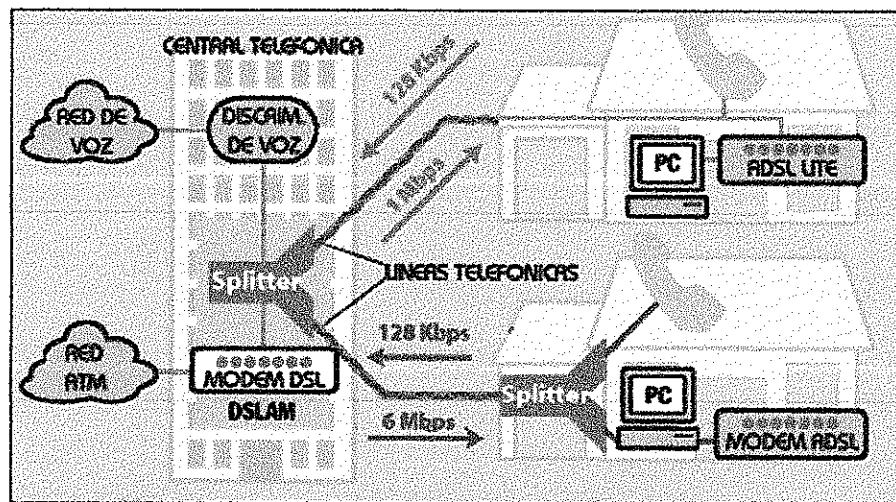


Imagen 4. ADSL LITE Y ADSL
Fuente: Documento EL ADSL, Anexo 8

El ADSL es una tecnología de banda ancha que permite que el ordenador reciba datos a una velocidad elevada, todo ello a través de la línea de teléfono convencional mediante la modulación de la señal de datos utilizada por el ordenador.

Una de las características del ADSL, que ha contribuido a la utilización de esta tecnología al uso de Internet ha sido que se trata de un sistema asimétrico, en el cual la velocidad de transmisión en ambos sentidos no es el mismo.

40. WWW: Word Wide Web, sistema de documentos de Hipertexto.

41. Redes de Cable, Anexo 9.

En una conexión a Internet normalmente la velocidad de transmisión de bajada (Internet→Host⁴²) suele ser mayor que la de subida (Host→Internet). Un ejemplo de ello está en un acceso a una página Web, para realizarlo debemos hacer una petición al servidor correspondiente de que queremos acceder a la página en cuestión, todo ello se realiza con una transmisión de unos pocos Bytes, mientras que el servidor a nosotros nos manda la página entera que puede ocupar de uno KBytes has varios MBytes, con lo que vemos que es necesaria una mayor velocidad de bajada.

El ADSL es una técnica de modulación de la señal que permite una transmisión de datos a gran velocidad a través de un par de hilos de cobre (conexión telefónica).

La primera diferencia entre la modulación de los módems de 56K y los de ADSL es que esto modulan a un rango de frecuencias superior a los normales [24... 1.104] KHz para los ADSL y [300... 3.400] Hz para los normales la misma que la modulación de voz, esto supone que ambos tipos de modulación pueden estar activos en un mismo instante ya que trabajan en rangos de frecuencia distintos.

La conexión ADSL es una conexión asimétrica, con lo que los módems situados en la central y en casa del usuario son diferentes. En la siguiente figura vemos un extracto de cómo es una conexión ADSL. Vemos que los módems son diferentes y que además entre ambos aparece un elemento llamado 'splitter'⁴³, este está formado por dos filtros⁴⁴ uno paso alto y otro paso bajo, cuya única función es separar las dos señales que van por la línea de transmisión, la de telefonía vocal (bajas frecuencias) y la de datos (altas frecuencias).

42. Host: Dispositivo de red que permite acceder a la internet, periférico o computadora.

43. Splitter: Dispositivo Divisor de Entradas en Múltiples Salidas.

44. Filtro: Dispositivo que Selecciona una o Varias Frecuencias Determinadas.

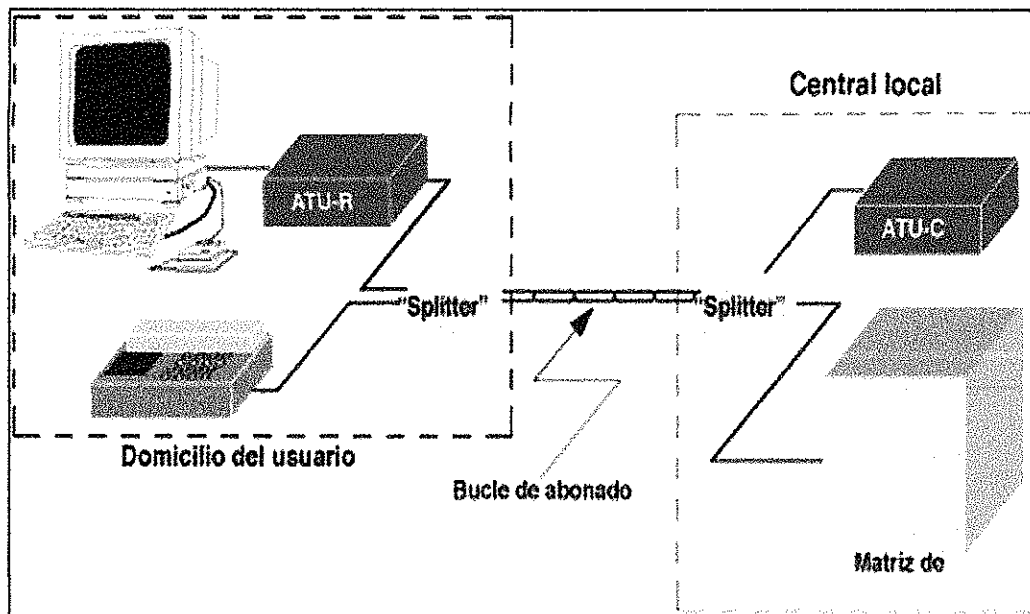


Imagen 5. Conexión ADSL
Fuente: Documento EL ADSL, Anexo 8

VENTAJAS DEL ADSL

Para el usuario: Acceso de alta velocidad, conexión permanente, a diferencia del cable, la capacidad no se comparte con otros usuarios.

Para la compañía telefónica: Doble función del mismo cable, nula ocupación de la central, no existe riesgo de colapso en la red conmutada, además no hace falta acondicionar toda una central, es suficiente instalar el servicio solo en aquellas líneas de los clientes que lo requieran.

DESVENTAJAS DEL ADSL

No todas las líneas pueden ofrecer este servicio (por ejemplo las que se encuentren en muy mal estado o a mucha distancia de la central).

La mala calidad del cableado en el domicilio del usuario puede afectar negativamente el funcionamiento del sistema.

4.3 EQUIPOS DE CONEXIÓN

4.3.1 SBG900⁴⁵. Es el punto de conexión central entre sus computadoras e Internet. Envía (enruta) información entre las computadoras conectadas a la red doméstica. Un cable módem incorporado transmite información entre su red doméstica e Internet.

Un SBG900:

- Combina cuatro productos independientes — un cable módem DOCSIS®, un punto de acceso inalámbrico IEEE 802.11g, conexiones Ethernet 10/100Base-T y firewall — en una sola unidad compacta
- Le permite crear una red personalizada que comparte una única conexión de banda ancha, archivos y periféricos, con o sin cables
- Tiene un firewall avanzado para mejorar la seguridad de redes para usuarios cableados e inalámbricos
- Configuración sencilla

El SBG900 permite conectar hasta 253 computadoras cliente con una combinación de: LAN⁴⁶ inalámbrica, LAN Ethernet cableada, Conexión al USB⁴⁷. Cada computadora debe contar con el hardware del adaptador de red y el software del controlador adecuados.

Los clientes en las interfaces Ethernet, inalámbricas o USB pueden compartir:

- Acceso a Internet con una sola cuenta del proveedor de cable, sujeto a los términos y condiciones del proveedor de cable.
- Archivos, dispositivos de almacenamiento, aplicaciones de software para múltiples usuarios, juegos y videoconferencias.

45. Manual de Usuario SBG900.

46. LAN: Red de Área Local.

47. USB: Protocolo de Transmisión "Universal Serial Bus".

Las conexiones a la red inalámbrica y cableada utilizan las redes de Windows para compartir archivos y dispositivos periféricos como unidades de CD-ROM, unidades de disco flexible, entre otras.

Proporciona distintos tipos de conexión a la red para que sus computadoras intercambien datos. La conexión entre sus computadoras y el SBG900 puede realizarse a través de una conexión inalámbrica o cableada, o a través de una combinación de ambas. Su red puede utilizar una combinación de las siguientes conexiones a la red, o cualquiera de éstas:

- LAN Ethernet
- LAN inalámbrica (IEEE 802.11g que también soporta clientes inalámbricos IEEE 802.11b)
- USB

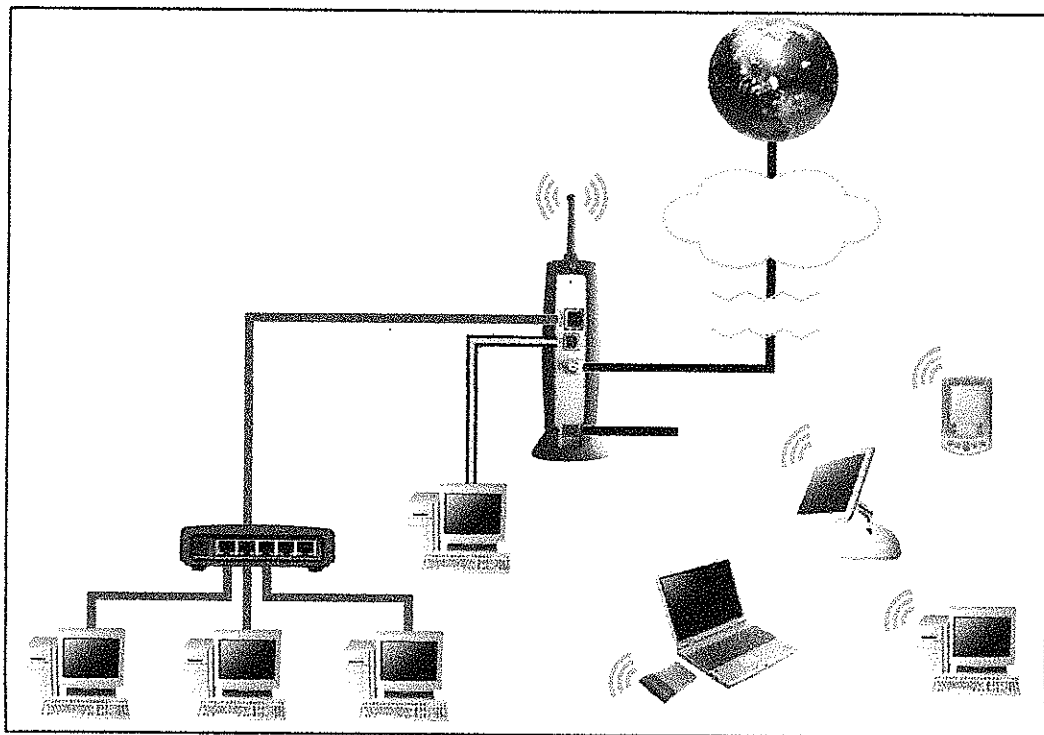


Imagen 6. Esquema de conexión de SBG900
Fuente: <http://soporte.cablecomver.com.mx/manSBG900.html>

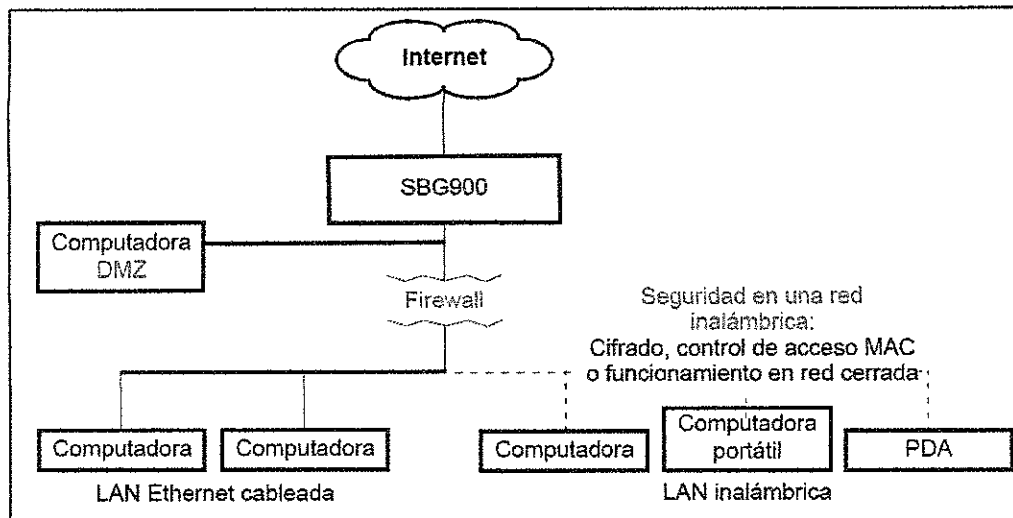


Imagen 7. Medidas de seguridad del SBG900 mediante un diagrama lógico de red

Fuente: <http://soporte.cablecomver.com.mx/manSBG900.html>

La velocidad real variará:

- Las velocidades de carga y descarga se ven afectadas por diversos factores, incluidos, a modo de ejemplo, el tráfico de la red y los servicios proporcionados por su proveedor de cable, los equipos de computadoras, el tipo de servidor, la cantidad de conexiones al servidor, y la disponibilidad de los enrutadores de Internet.
- Con un CMTS⁴⁸ que soporte A-TDMA⁴⁹ o S-CDMA⁵⁰ *únicamente*.
- La velocidad máxima de 30 Mbps puede alcanzarse *únicamente* con tecnología A-TDMA o S-CDMA

4.3.2 DCT700⁵¹. Es un terminal interactivo digital de consumo que permite a los operadores de cable de forma rentable desplegar una red totalmente digital. El DCT700: Compatible con servicios tales como una guía de programación electrónica (EPG), el impulso de pago por visión (IPPV), y el vídeo bajo demanda (VOD).

48. CMTS: Sistema de Terminación de Cablemódems.

49. A-TDMA: Acceso Múltiple Por División de Tiempo Asíncrono, Tipo de Multiplexación.

50. S-CDMA: Acceso Múltiple Por División de Código Síncrono, Tipo de Multiplexación.

51. Manual de Usuario DCT700.

Características Estándar

- MPEG-2⁵², procesador digital de vídeo ATSC⁵³ estándar Dolby® Digital (AC-3), procesador de audio norma de la UIT⁵⁴ 64/256 QAM mejor ecualizador adaptable a bordo en tiempo real de retorno de RF⁵⁵ (256 Kbps), en mapa de bits Gráficos de pantalla (4/8-bit), 88,75 a 858 MHz, sintonizador de cifrado basado en descompresión y control de acceso DCII⁵⁶, frecuencia ágil, 2.048 Mbps fuera de banda de datos del receptor.
- Macrovision de protección de copia, IR⁵⁷ apoyo para el control remoto, Interfaces estándar, RF remodelado de salida, banda base de video y salidas de audio.

52. MPEG-2: Estándar de Compresión Digital.

53. ATSC: Marca de procesador digital de video.

54. UIT: Unión internacional de Telecomunicaciones.

55. RF: Radio Frecuencia.

56. DCII: Referencia de Tipo de Sintonizador de Cifrado.

57. IR: Infrarojo.

5. LABORATORIO DE REPARACION

5.1. DIAGNÓSTICO Y REPARACIÓN

Inicialmente en el proceso de diagnóstico y reparación se hace un análisis de los equipos el cual ya contiene un diagnóstico inicial muy superficial marcado con unos rótulos los cuales identifican un determinado tipo de falla; este proceso se realiza en un área de prueba en donde tiene que pasar todos los equipos que van a ser procesados.

5.1.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DCT700

Input frequency	88.75 to 858 MHZ (excluding data carrier frequency)
HRC/IRC frequency assignments	Downloadable
Number of channels:	128 carries per cable; more than one digital channel per carrier dependent
Average digital input level: 64 QAM 256 QAM	- 15dBmV to + 15 dBmV - 12dBmV to + 15 dBmV
Datacarrier: Frequency Bandwidth Level	QPSK-modulated carrier Agile 1.5 MHz 15dBmV to + 15 dBmV
Video signal to noise ratio	57 dB minimum for baseband output, unified weighted, 4.2 bandwidth
Remod output frequency accuracy	±80 kHz
Return loss: Input Output	4dB minimum 8 dB minimum
Spurious output	-57 bBc maximum, in band

Remod output level	10 to 15 dBmV
Isolation (input/output)	70 dB minimum
On-screen display (OSD): Screen size Message/barker capacity	352 x 480 pixels (configuration dependent) Up to 40 pages (configuration dependent)
Operating environment range: Temperature Humidity	0° to 40°C (32° to 104°F) 5 to 95% (non-condensing)
AC voltage: USA and Canada Mexico	105 to 125 V, 60 Hz 114 to 140 V, 60 Hz
Power dissipation	16 W at 115 V
Surge protection	Provided on power supply and RF ports
Size	5.5 x 6.7 x 1.8 inches
Weight	0.85 pounds

Tabla 1: Especificaciones técnicas DCT700

Fuente: Manual de Usuario DCT700

ID DEL EQUIPO		DIAGNÓSTICO INICIAL													
S/N	AN	No carga la guía	No carga datos	No muestra canales	No muestra nada	Canales truncados	Daño de conexión	Sin indicación de LED	No enciende	No recibe comandos C.F.	LED intermitente	Daño RF	No tiene audio	No tiene audio y video	Falla audio L y R

Tabla 2. Diagnóstico inicial DCT700.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

El diagnóstico inicial se representa con tres colores verde, rojo y morado vasados en este diagnóstico en el laboratorio se realiza otro diagnóstico el cual puede confirmar o revalidar el diagnóstico inicial con el fin de brindarle la óptima reparación.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIAGNÓSTICO DEL LABORATORIO															
No enciende muestra video, con audio y no enciende led	Sin video, sin audio	Con audio, sin video	Con video, sin audio	Muestra video pixelado o degradado	Muestra canales en desorden	No muestra video por puerto RF	Led indicador de power intermitente	No carga guía	No carga datos en la guía	No recibe comandos C.R.	En buen				

Tabla 3. Diagnostico laboratorio DCT700.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

[illegible]

Al realizar el proceso de reparación y verificar el funcionamiento del equipo se procede a la validación, que puede dar como resultado un equipo Reparado, Diagnosticado o para componentes respectivamente. El equipo reparado sale del laboratorio para instalarle servicios y probar su funcionamiento con el fin de ir nuevamente en el mercado.

El equipo para componentes es aquel equipo que se da de baja ya que no pudo ser reparado o presenta daños en la board como sulfatamiento y pistas levantadas, que este sin componentes entre otros daños relacionados con la

estética de la board y su funcionalidad. De igual manera se realiza este proceso para el equipo SBG900 en donde varían sus fallas y procesos de reparación en sus respectivos cuadros pero también teniendo en cuenta un análisis previo.

5.1.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SBG900

Inalámbrica	
Cumplimiento de normas	IEEE 802.11, IEEE 802.11b Espectro ensanchado de secuencia directa (Direct Sequence Spread Spectrum DSSS), IEEE 802.11g
Rango de frecuencias de RF	2.412 a 2.462 GHz para América del Norte 2.412 a 2.835 GHz para Japón
Velocidad de transmisión de datos	1 Mbps DBPSK 2 Mbps DBPSK 5.5 U 11 Mbps CCK 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 O 57 Mbps OFDM
Modulación	1 Mbps DBPSK 2 Mbps DBPSK 5.5 U 11 Mbps CCK 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 O 57 Mbps OFDM
Cantidad de canales	Europa = 13, España = 2, Francia = 4, EE.UU. = 11, Japón = 14
Potencia de transmisión	17.5 dBm (EIRP)
Sensibilidad de recepción	-83 dBm a 11 Mbps
Enrutador	

Cumplimiento de normas Ethernet	IEEE 802.3. IEEE 802.3u
Protocolo de datos	TCP/IP
Protocolos de enrutamiento	RIP V2
Cantidad de puertos de uplink	1
Eléctricas	
Rango de tensión de entrada	100 – 240 VCA, 50 – 60 Hz
Consumo de energía	5 vatios
Ambientales	
Temperatura de funcionamiento	0°C a 40°C, -150 a 10000 pies
Temperatura de almacenamiento	-30° a 80°C
Humedad	5 a 95% HR sin condensación
Antenas	Dos fijas, una interna y otra externa
Indicadores LED	Encendido, Recibir, Enviar. En línea, Internet, Inalámbrica
Interfaces	Una de alimentación de CA, una tipo F, una USB Serie B y una RJ-45
Interfaz de cables	Conector F, hembra, 75 ohmios
Interfaz de red CPE	USB, Ethernet 10/100 Base-T (detección automática)
Dimensiones	47,0A x 149,1 P x 218,2 H (mm)
Peso	485 g (15.6 oz – solo la unidad)

Descendente (Downstream) (DOCSIS)		
Modulación	64 o 256 QAM	
Velocidad máxima de transmisión de datos ^a	38 Mbps	
Ancho de banda	6 MHz	
Velocidad máxima de símbolos	5,069 Msym/s (64 QAM) 5,361 Msym/s (256 QAM)	
Rango de niveles de funcionamiento	-15 a +15 dBmV	
Impedancia de entrada	75 ohmios (nominal)	
Rango de frecuencias	88 a 860 MHz	
Descendente (Downstream) (Euro DOCSIS)		
Modulación	64 o 256 QAM	
Velocidad máxima de transmisión de datos ^a	51 Mbps (256 QAM a 6,952 Msym/s)	
Ancho de banda	8 MHz	
Velocidad máxima de símbolos	56,952 Msym/s (64 o 256 QAM)	
Rango de niveles de funcionamiento	-17 dBmV a +13 dBmV (64 QAM) -13 dBmV a +17 dBmV (256 QAM)	
Impedancia de entrada	75 ohmios (nominal)	
Rango de frecuencias	108 a 860 MHz	
Ascendente (Upstream) (DOCSIS)		
Modulación	QPSK u 8 ^b , 16, 32 ^b , 64 ^b o 128 ^b QAM	
Velocidad de modulación	TDMA: 160, 320, 640, 1280, 2560 y 5120	

(nominal) Velocidad máxima de transmisión de datos^c Ancho de banda Rango de frecuencias Velocidad máxima de símbolos Rango de niveles de funcionamiento (canal)	KHz S-CDMA: 1280, 2560 y 5120 KHz 30 Mbps TDMA: 200, 400, 800, 1600, 3200 y 6400 kHz S-CDMA: 1600, 3200 y 6400 kHz 5 a 42 MHz (extremo a extremo) 160, 320, 640, 1280 y 2560 ksym/s TDMA: • +8 a +54 dBmV (32 QAM, 64 QAM) • +8 a +55 dBmV (8 QAM, 16 QAM) • +8 a +58 dBmV (QPSK) S-CDMA: • +8 a +53 dBmV (todas las modulaciones)
Ascendente (Upstream) (Euro DOCSIS)	
Modulación Velocidad de modulación (nominal) Velocidad máxima de transmisión de datos^c Ancho de banda Rango de frecuencias Velocidad máxima de símbolos Rango de niveles de funcionamiento (canal)	QPSK u 8b, 16, 32b, 64b o 128b QAM TDMA: 160, 320, 640, 1280, 2560 y 5120 KHz S-CDMA: 1280, 2560 y 5120 KHz 30 Mbps TDMA: 200, 400, 800, 1600, 3200 y 6400b kHz S-CDMA: 1600, 3200 y 6400 kHz 5 a 65 MHz (extremo a extremo) 160, 320, 640, 1280 y 2560 ksym/s TDMA: • +68 dBμV a +114 dBμV (32 QAM, 64 QAM) • +68 dBμV a +115 dBμV (8 QAM, 16 QAM)

	+68 dBμV a +118 dBμV (QPSK) S-CDMA: +68 dBμV a +113 dBμV (todas las modulaciones)
--	--

Tabla 5: Especificaciones técnicas SBG900

Fuente: Manual de Usuario SBG900

Nombre: <u>Alejandro Ceballero</u>		DIAGNOSTICO INICIAL (Nivel 1)							
Fecha: <u>20-10-11</u>									
SERIAL	MAC	1- No engancha	2- No prende	3- Puerto Ethernet	4- Sin línea telefónica	5- Bloqueado	6- Conector coaxial	7- WiFi	
140403801000060301010000	001E46178B56	x							
129658825102342601019011	0021431C07AE	x							
129603608803148505050000	00159AF7AF44	x							
140458830102433201019001	002374DB518A	x							
140458807513723801019001	001E46E7D85E	x							
002374DF0A7C	002374DF0A7C	x							
001CFB8E7406A	001CFB8E7406A	x							
140458803602999201019001	001E46D81942			x					
140458825224040901019001	0021431C732A			x					
129603585300922805050000	00152FC9ECC0		x						
140458830109390101019001	002374DB5B02			x					
001E46E04A42	001E46E04A42	x							
137503522803121301010000	0014047F8546	x							

Tabla 6. Diagnóstico inicial SBG900.

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

En el primer recuadro de la tabla 6 se hace referencia al termino no engancha la cual es un término técnico que se utiliza para identificar la sincronización del equipo con la línea de entrada por RF.

DIAGNOSTICO DEL LABORATORIO (Nivel 2)						
1	2	3	4	5	6	7
Equipo no enciende	No sincroniza	Falla puertos Ethernet	Falla interfaz WLAN	Falla ingreso GPRS	Equipo se bloquea	Falla línea telefónica
	x					
	x					
	x					
	x					
	x					
	x					
		x				
		x				
x		x				
		x				
	x					
	x					

Tabla 7. Diagnóstico laboratorio DBG900.

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

En la tabla 8 ya aparece el termino sincronización y además aparece el termino GUI⁵⁸ que hace referencia a el setup del modem a la cual se ingresa a través del puerto Ethernet y con la dirección IP por defecto 192.168.100.1. La falla en la interfaz WLAN⁵⁹ hace referencia a red inalámbrica wi-fi⁶⁰.

PROCESO REPARACIÓN (Nivel 3)													ESTADO FINAL (Nivel 3)	
13	6	2	3	10	3									
Actualización software.	Rebrote soldaduras.	Limpieza electrónica.	Cambio componentes fuente.	Cambio LED.	Cambio Pto Ethernet.	Cambio conector RF.	Cambio antena.	Cambio Tarjeta Wi-Fi.	Cambio Filtro FI.	Cambio Sinetizador.	Otro.	Reparado / validado / N/A.	Para componentes.	OBSERVACIONES.
x												x		
x	x							x				x		
x	x											x		
x		x						x				x		
x												x		
x	x											x		
x												x		
x												x		
x												x		
x												x		
x												x		
x													x	
x													x	
x													x	

Tabla 8. Reparación y validación SBG900.

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

En este nivel del proceso se realiza la respectiva reparación según la falla y se procede a clasificar el equipo en reparado y para componentes. El equipo reparado sale del laboratorio para activarle servicios y ser probado nuevamente para su respectiva salida al mercado.

El equipo para componentes tiene las mismas características del DCT700 el cual se da de baja al no ser reparado o su board este en mal estado.

Todos estos procesos de diagnóstico y reparación se basan en el respectivo funcionamiento del equipo teniendo en cuenta su aplicación ya sea un modem o un decodificador de tv respectivamente.

58. GUI: Guía o Setup del Dispositivo.

59. WLAN: Red de Área Local Inalámbrica.

60. Wi-Fi: Protocolo Inalámbrico.

5.2. DAÑOS Y POSIBLES SOLUCIONES

Durante el trabajo con los respectivos equipos se ha logrado estandarizar una serie de daños y posibles soluciones basado en el diagnóstico y reparación de los diferentes técnicos e ingenieros del laboratorio con el fin de brindar agilidad y calidad a la hora de intervenir un equipo. De acuerdo a esto se han venido generando unas tablas con su respectivo daño y posible solución como se muestra a continuación.

DAÑO	CARACTERISTICAS	POSIBLE SOLUCION			NOTAS
		1	2	3	
No visualiza canales	Pantalla negra todos los canales incluso nacionales, con guía	Programacion (software)			Posiblemente los canales internacionales requieran inicializacion (Franja amarilla)
No visualiza canales	Franja amarilla todos los canales incluso nacionales	Programacion (software)			Posiblemente los canales internacionales requieran inicializacion (Franja amarilla)
No visualiza canales	Franja roja, no carga guía "Bloqueo C", 0dB	Programacion (software)	Cambio conector RF de entrada	Cambio de filtro F1101	Posiblemente los canales internacionales requieran inicializacion (Franja amarilla)
No visualiza canales	Franja roja, carga guía, dB normales	Programacion (software)	Cambio de filtro F1100	Cambio de integrado U1102	Posiblemente los canales internacionales requieran inicializacion (Franja amarilla)
LED power intermitente	DCT se enciende y apaga repetidamente	Programacion (software)	Cambio de cristal Y210	Soldaduras/cambio bobinas L401 y L402	
No visualiza nada	Pantalla negra todos los canales incluso nacionales, sin guía	Programacion (software)			Posiblemente los canales internacionales requieran inicializacion (Franja amarilla)
No visualiza nada	Sin señal RF, sin señal AV	Cambio de resistencia R708 y transistor Q702	Cambio de bobina L1113		Descartar daño por corto en R714 y R713
No visualiza nada	Sin señal RF, con señal AV	Cambio de integrado U800			Daño poco frecuente,
No recibe comandos	No responde al RC	Cambio de sensor IR D4			
Sin sonido	Sin sonido	Programacion (software)	Cambio de integrado U700		
Sin indicacion LED	Enciende pero el LED amarillo no enciende	Cambio de LED	Cambio de transistor Q1		

Tabla 9. Daños y posibles soluciones DCT700.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

DAÑO	CARACTERÍSTICAS	POSIBLE SOLUCIÓN				NOTAS
		1	2	3	4	
No enciende	Al conectar el equipo no se evidencia actividad en el mismo (secuencia de inicio en los LED)	Verificación de voltajes apropiados	Verificar el estado de los componentes de la fuente como diodos y fusibles			Es probable encontrar cortos en la tarjeta difíciles de rastrear y sin evidencia de daños en la misma, posiblemente localizados en el
No reconoce LAN	Al conectar el cable de red no se activa el LED "PC Activity" y/o no se puede acceder a la puerta de enlace 192.168.100.1	Descartar daño en el LED	Programación (Software)	Cambio del puerto Ethernet RJ-45	Verificar componentes aledaños al puerto	Es posible que al cambiar el puerto y programar el equipo no responda debido quizás a daños en el microprocesador
No Wi-Fi	No se enciende el LED amarillo "Wireless", no se detecta la red	Descartar daño en el LED	Cambio de las antenas para descargar cortos en la señal	Limpieza de los contactos de la tarjeta Wi-Fi	Cambio de la tarjeta Wi-Fi	Se recomienda probar varias tarjetas Wi-Fi antes de descartar el equipo
Bloqueado	El equipo enciende, pero la secuencia de inicio se detiene	Programación (Software)	Verificación de voltajes apropiados			Si el equipo no responde es por daño en el microprocesador
No engancha	Al estar debidamente conectado a la señal de RF, los LED "Receive" y/o "Send" parpadean constantemente y el LED "Online" no permanece encendido	Programación (Software)	Verificar el estado del conector RF	Verificar componentes aledaños al sintonizador	Cambio del sintonizador (opcional)	Después de programado se debe dejar el equipo debidamente conectado con la señal de RF entre 5 y 30 minutos, tiempo durante el cual el equipo se configura para sincronizarse con la red. Probar en un punto con buena señal y
No ingresa a la GUI	No carga la interfaz gráfica en el explorador de internet, o la clave para su acceso está bloqueada (Usuario: "admin" Password:	Programación (Software), opción 4				La GUI se carga vía el explorador de internet en las direcciones 192.168.100.1 y 192.168.0.1
No permite programación	No reconoce la interfaz, no identifica la flash o la lee como averiada	Verificar la conexión correcta del USB/TA	Verificación de voltajes apropiados	Intentar de nuevo la programación		Tengan en cuenta que el conector debe hacer buen contacto con las pistas marcadas como J3 teniendo en cuenta la correcta orientación. SI SE CONECTA MAL SE

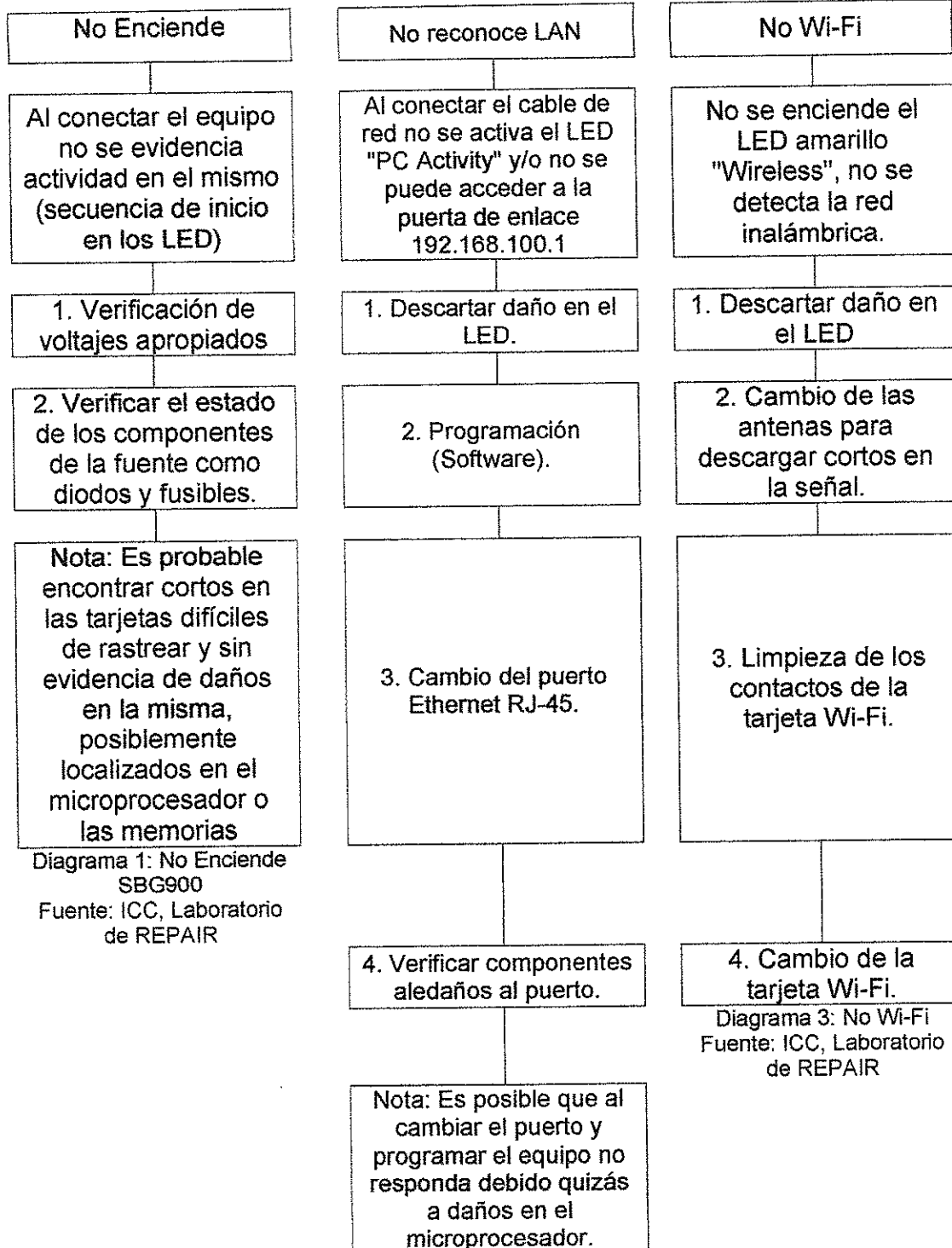
Tabla 10. Daños y posibles soluciones SBG900.

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

5.2.1. Daños y posibles soluciones SBG900

Al generarse las diferentes fallas y las posibles soluciones en las tablas de **daños y Posibles soluciones** (ver tabla 10 y 11) las cuales estandarizan y clasifican de acuerdo a su falla diagnosticada dentro del laboratorio; en donde se sigue un procedimiento para realizar su reparación, los siguientes mapas conceptuales explican y definen el proceso de reparación para cada falla teniendo en cuenta el dispositivo en reparación.

Diagramas de Flujo



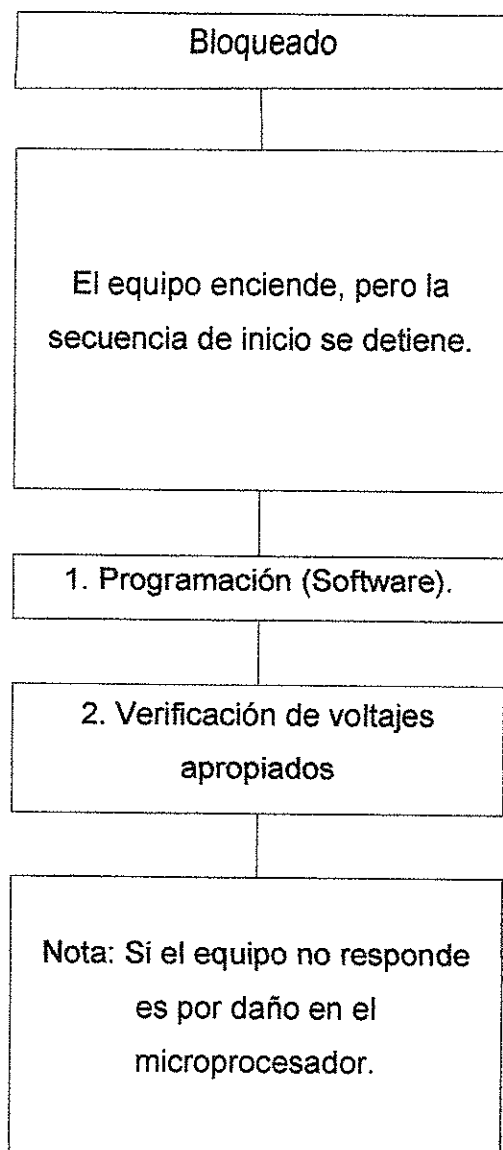


Diagrama 4: Bloqueado
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

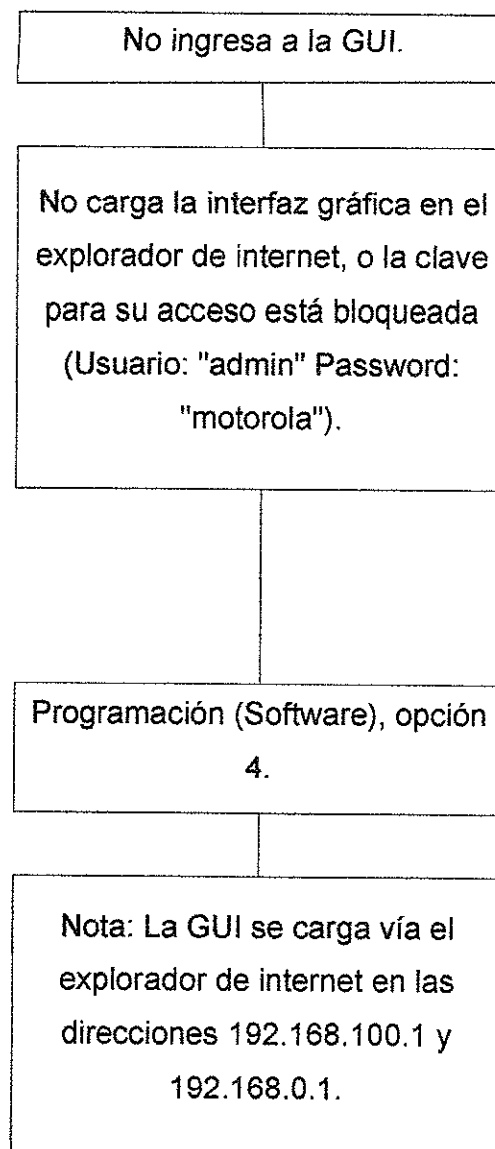


Diagrama 5: No Ingresa a la GUI
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

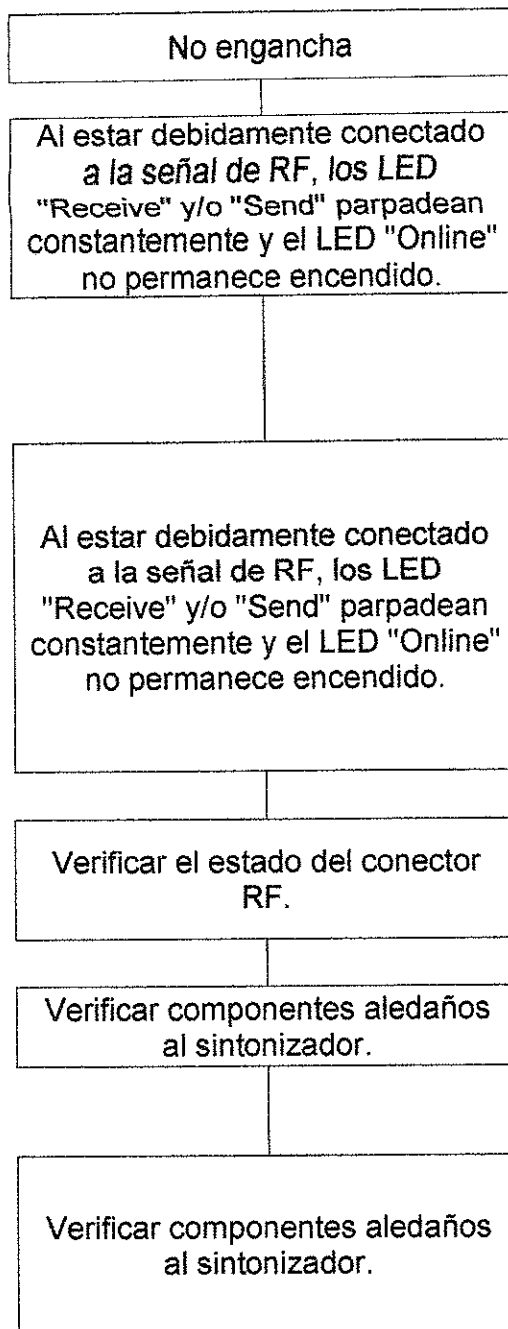


Diagrama 6: No Engancha
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

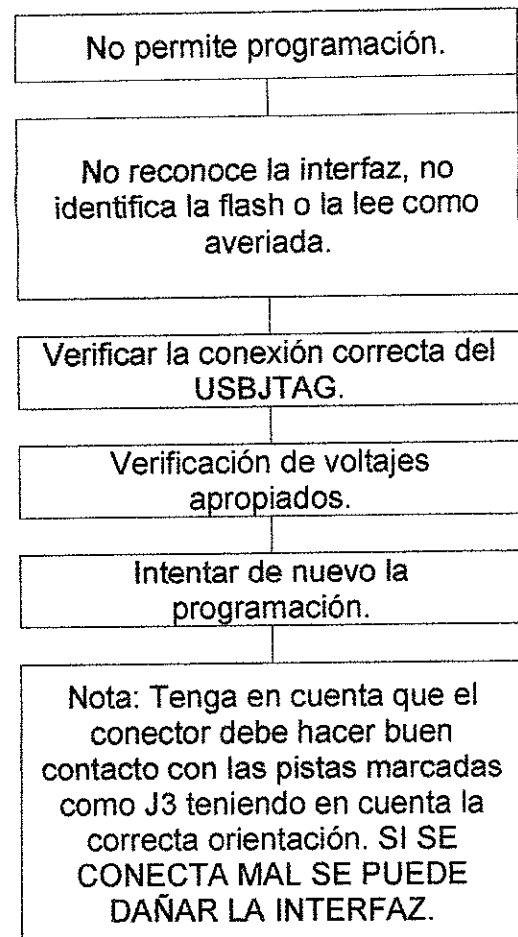


Diagrama 7: No Permite Programación
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

Después de programado se debe dejar el equipo debidamente conectado con la señal de RF entre 5 y 30 minutos, tiempo durante el cual el equipo se configura para sincronizarse con la red. Probar en un punto con buena señal y en buen estado (decibeles altos).

5.2.2. Daños y Posibles Soluciones DCT700

Diagramas de flujo

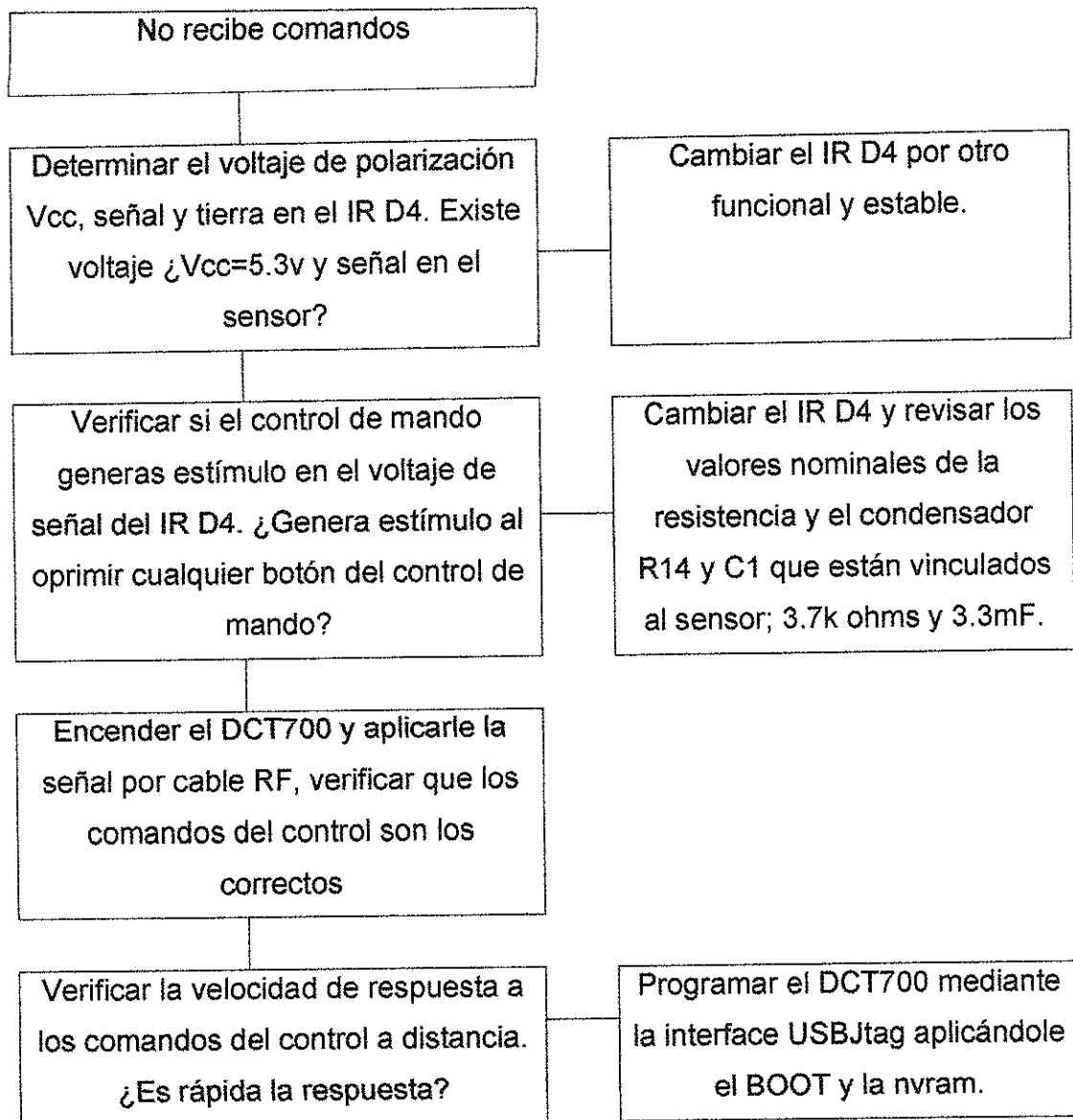


Diagrama 8: No Recibe Comandos
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

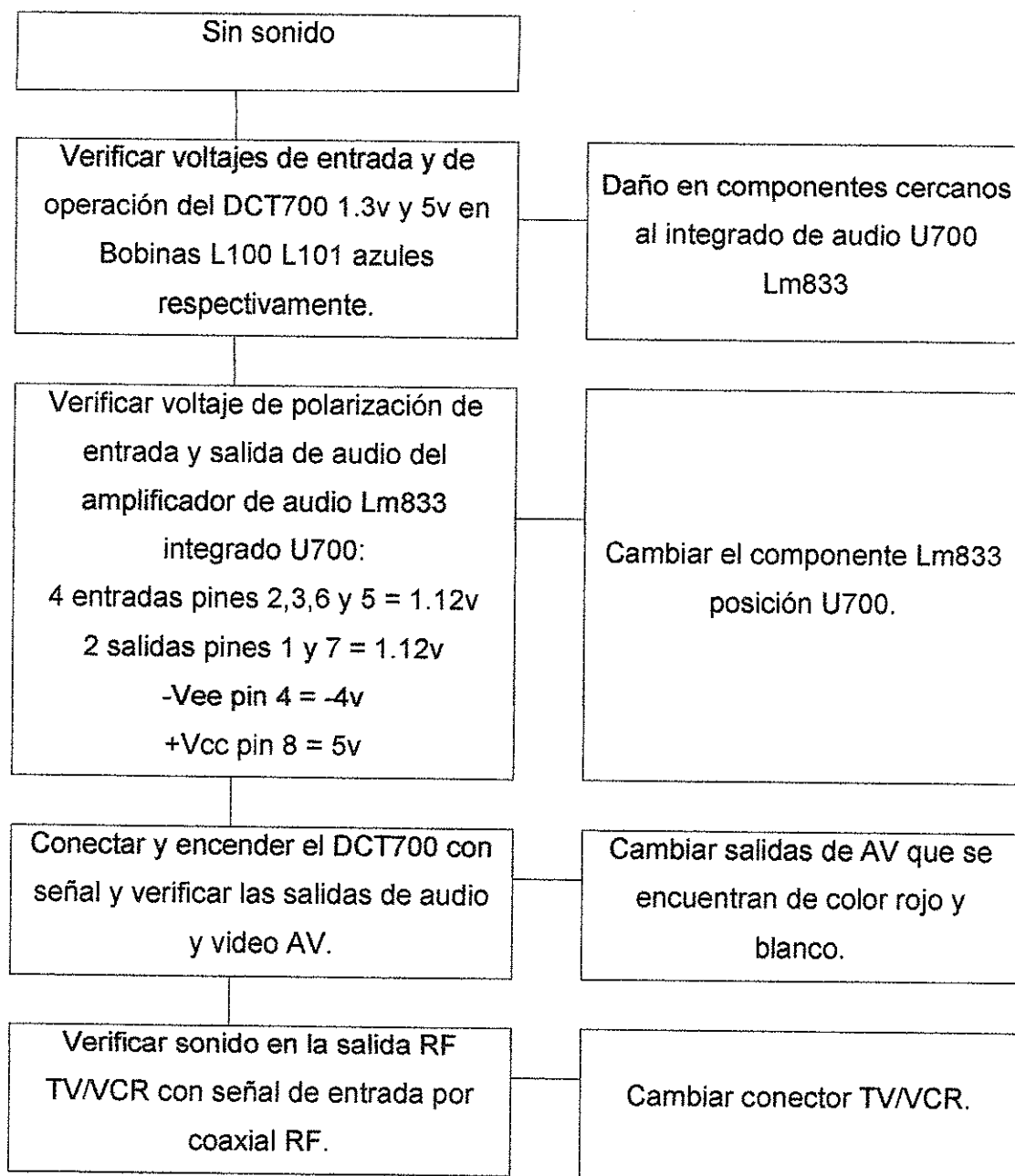
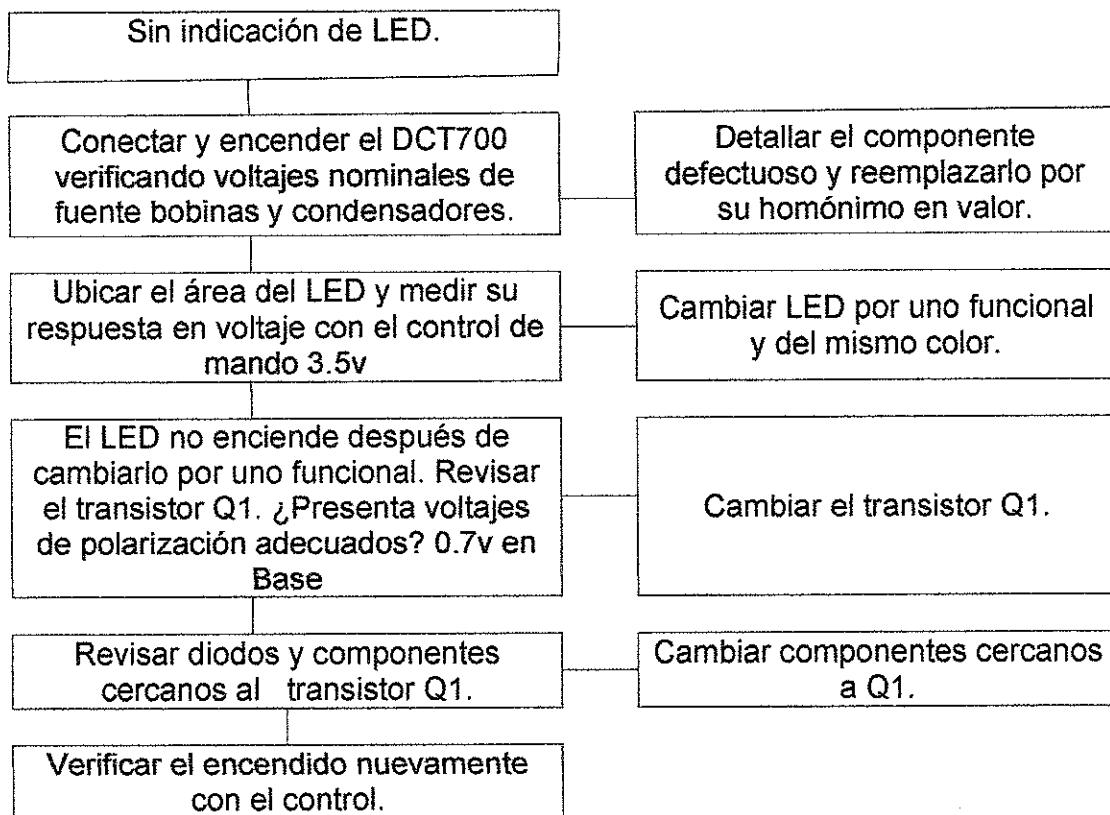


Diagrama 9: Sin Sonido
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR



Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

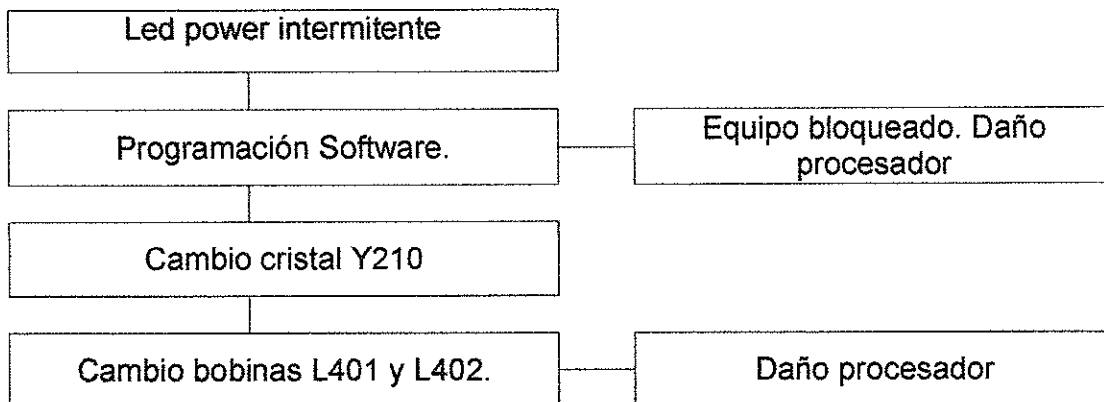


Diagrama 10: Sin Indicación de LED

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

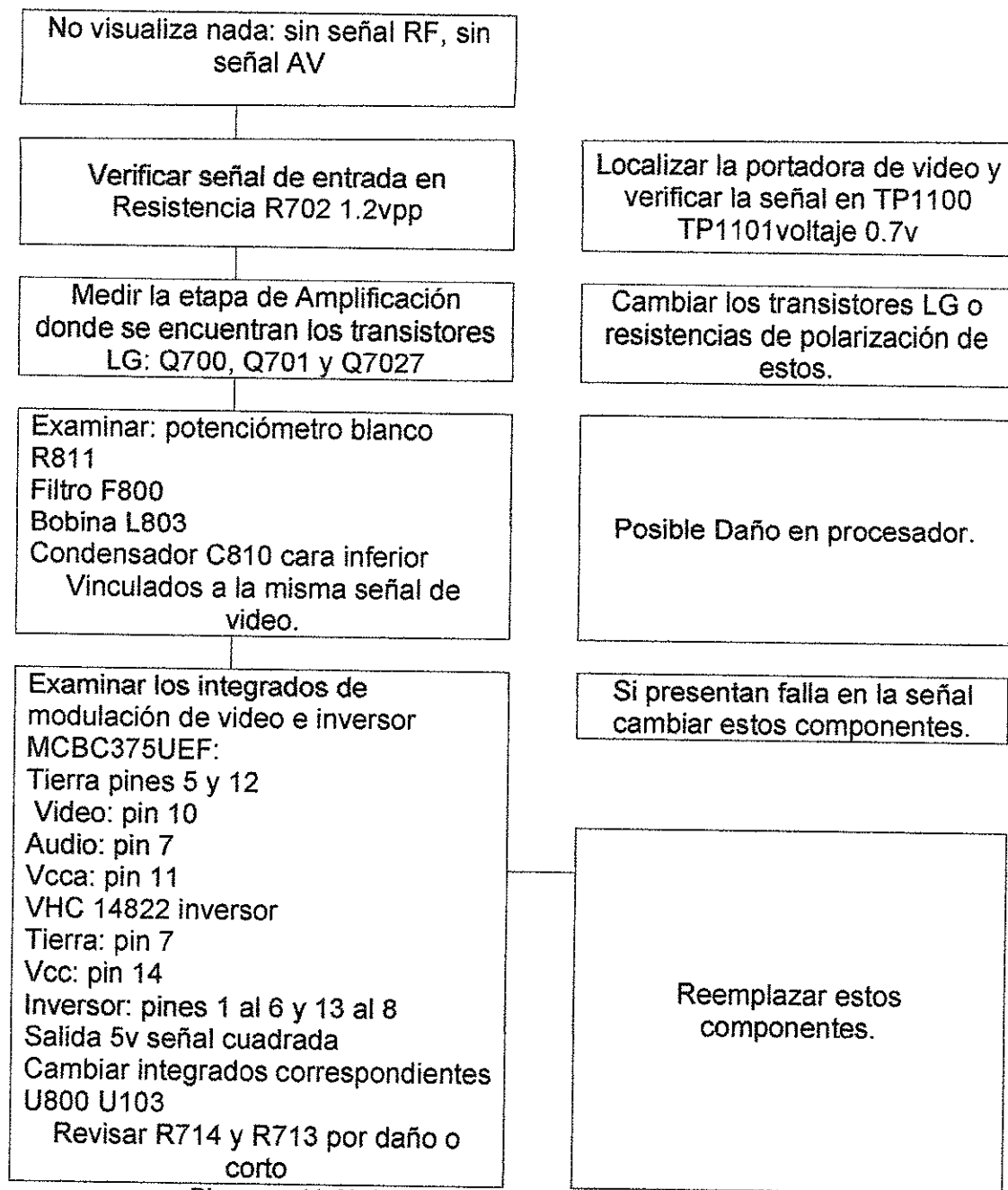


Diagrama 11: No Visualiza nada Sin Señal RF, Sin Señal AV

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

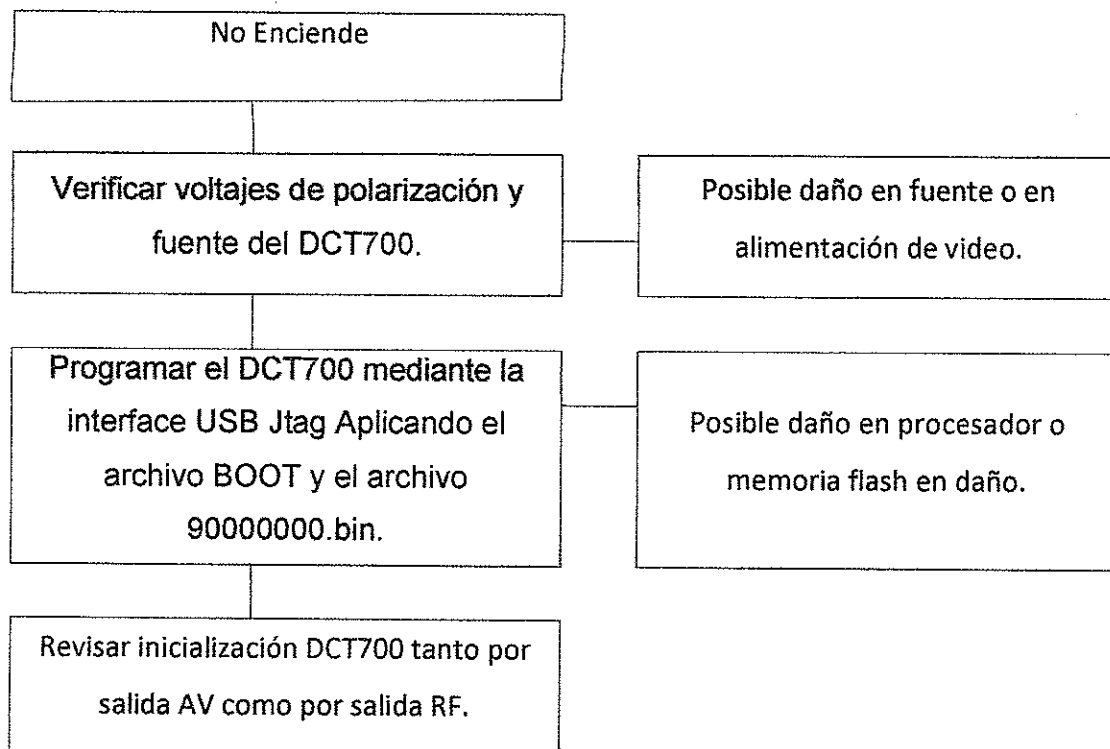


Diagrama 12: No Enciende DCT700
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

La programación de estos dispositivos se realiza mediante una interfaz USB JTAG y un puerto expandible JTAG en donde se cargan diferentes archivos ya establecidos por la empresa tales como:

- LA RAM
- El BOOT
- LA FLASH
- Archivo de configuración de versión de los controladores llamado 90000000, todos los archivos con extensión .bin.

El software utilizado es exclusivo de la empresa y esta información es confidencial por políticas internas de ICC y de Motorola®.

6. CABLE MODEM

6.1. SBG 900 Gateway⁶¹.

El Cable Modem Inalámbrico SBG900 de MOTOROLA®, permite transferencias de datos de alta velocidad mediante un sistema de televisión por cable existente, además es empleado para proporcionar acceso a internet sobre una infraestructura HFC. También cuenta con un punto de acceso inalámbrico IEEE 802.11g que permite a los usuarios de computadoras portátiles permanecer conectados mientras se desplazan por su hogar u oficina, o conectar sus computadoras de escritorio sin tener que instalar el cableado de red.

6.1.1. Funcionamiento. El SBG900 funciona como el punto de conexión central entre sus computadoras e internet, es decir, combina acceso a internet de alta velocidad, conectividad de red y seguridad informática para una LAN en el hogar o en una pequeña oficina.

6.1.2. Características.

- Una única conexión de banda ancha para que hasta 253 computadoras naveguen por la Web.
- Un puerto de acceso inalámbrico IEEE 802.11g que permite a los usuarios de computadoras portátiles permanecer conectado.
- Una conexión al USB para una sola PC.
- Un puerto de conexión Ethernet que soporta conexiones dúplex medio o dúplex completo y Auto-MDIX.
- Un conector sintonizador RF encargado de recibir la señal de televisión HFC.

61. Gateway: Puerta de Enlace de Navegación.

- Enrutamiento para una LAN inalámbrica (WLAN) o LAN Ethernet cableada; puede conectar más de una computadoras usando hubs⁶² o switch.

6.1.3. Reconocimiento del Equipo

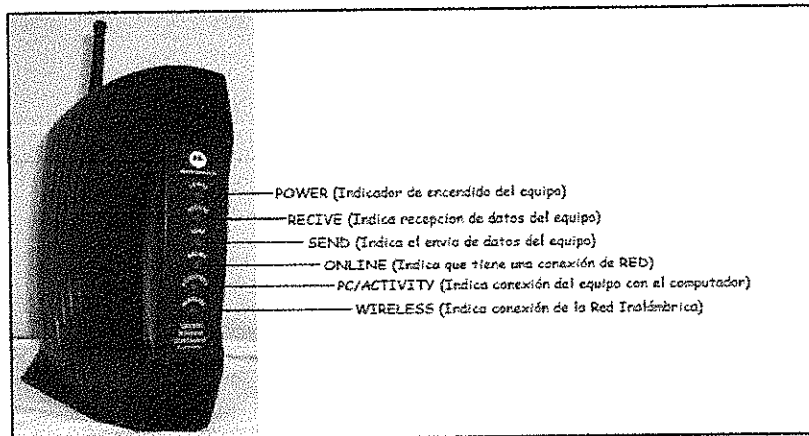


Imagen 8. Parte frontal del equipo SBG900.

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

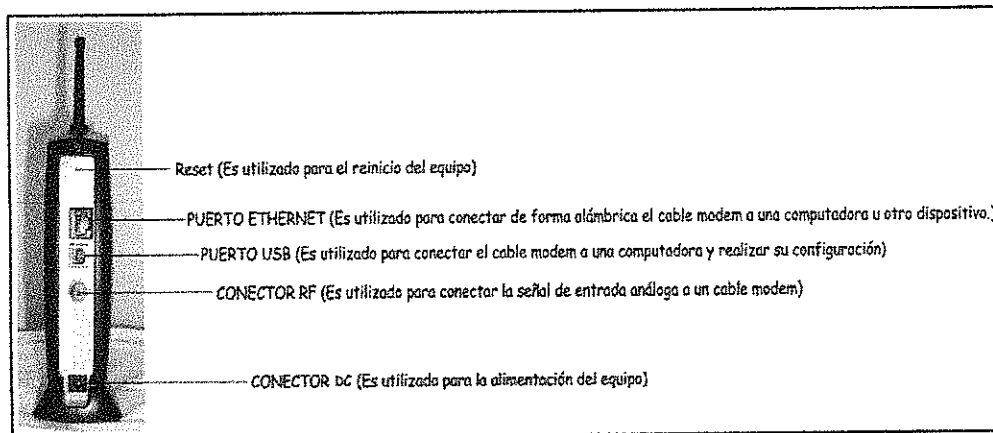


Imagen 9. Parte posterior equipo SBG900.

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

6.2. Como Diagnosticar el SBG 900

- Que el equipo no presente ninguna falla física.
- Que el equipo encienda.

62. hubs: Dispositivo de red que permite el acceso a internet de manera directa.

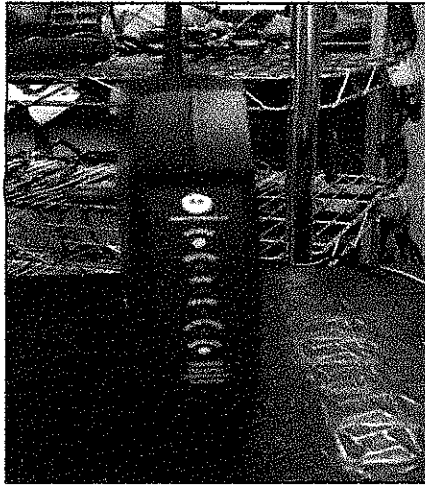


Imagen 10. Encendido sbg900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

- Se conecta y se verifica que el equipo este navegando perfectamente, es decir, este enviando datos, recibiendo datos, y este conectado en línea.



Imagen 11. Navegación perfecta.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

- Observar y verificar la conexión por el puerto USB y por Ethernet y encienda su respectivo led (PC/ACTIVITY) que indica la conexión con el ordenador.



Imagen 12. Conexión PC/ACTIVITY.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR



Imagen 13. Conexión Ethernet, coaxial y DC.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

- Que el led WIRELESS (Inalámbrico) se mantenga encendido, es decir que el equipo este reconociendo la red inalámbrica y en el momento de verificar su conectividad mediante el software XIRRUS⁶³, coincida la MAC de la tarjeta inalámbrica más no la del equipo.

63. XIRRUS: Nombre software gratis para inspección inalámbrica.

Este proceso se puede hacer con cualquier software para detección de redes inalámbricas en este caso utilizamos XIRRUS el cual es de distribución gratuita.

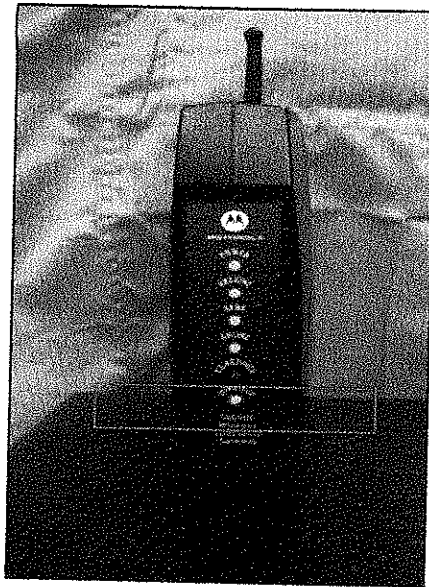


Imagen 14. WIRELESS activo sbg900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR



Imagen 15. Mac tarjeta inalámbrica sbg900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

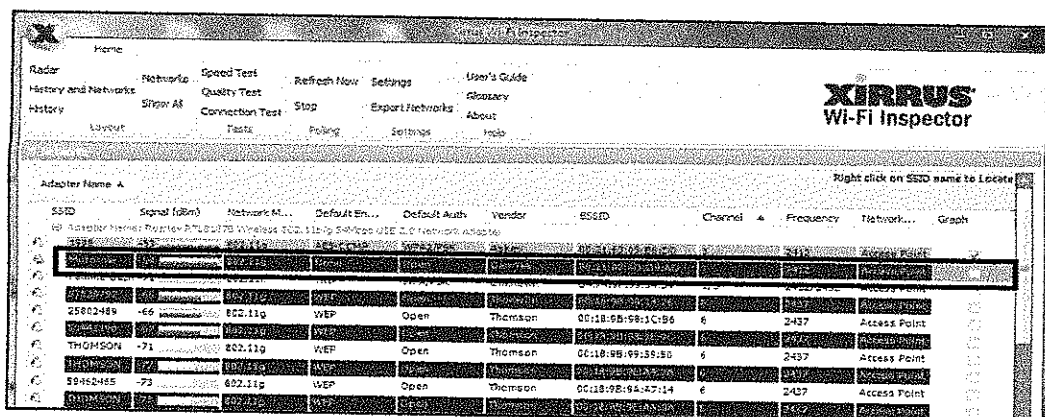


Imagen 16. Software XIRRUS comprobación de MAC.

Fuente: <http://xirrus-wi-fi-inspector.softonic.com/>.

6.3. Desensamble SBG900

- Se retira el tornillo TORX⁶⁴ de seguridad del equipo, con un destornillador adecuado, en este caso el dispositivo tiene un tornillo en la parte trasera superior.
- Debe retirarse la etiqueta cuidadosamente al momento de quitarla, haciendo palanca con una punta delgada y fina para poder reutilizar la etiqueta.
- Se debe hacer palanca con un destornillador pala en las dos pestañas que tiene en la parte inferior el equipo.

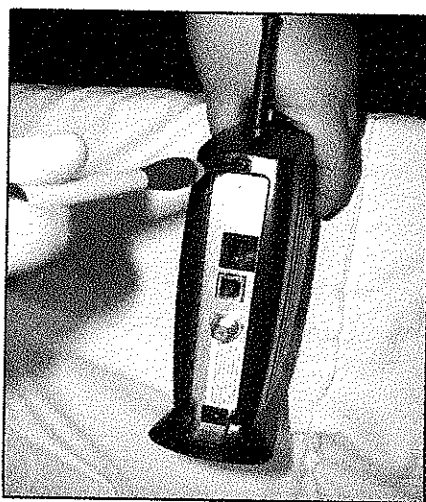


Imagen 17. Tornillo TORX.

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

64. TORX: Marca de Tornillo caracterizado por una forma estrellada de 6 puntas.

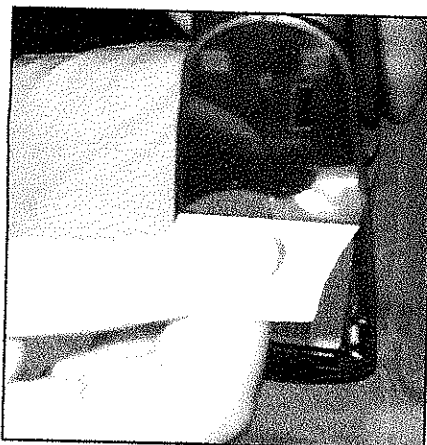


Imagen 18. Retiro etiqueta.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

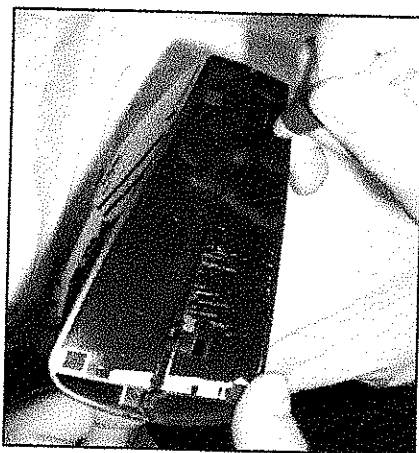


Imagen 19. Pestañas sbg900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

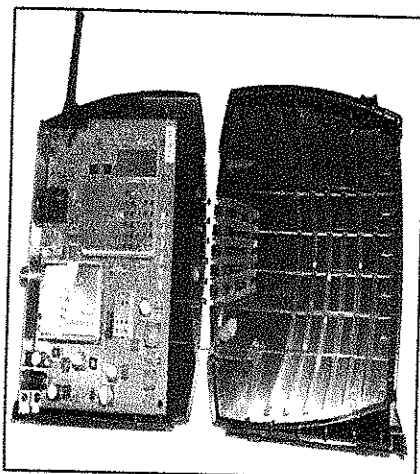


Imagen 20. Dispositivo SBG900 abierto.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

- Se debe tener en cuenta que las etiquetas que se retiren deben ser conservadas para posterior inclusión al proceso.
- Se debe dejar solo la tarjeta para intervenir el equipo en el proceso de reparación, hay que tener en cuenta que se debe trabajar sobre un material aislante.

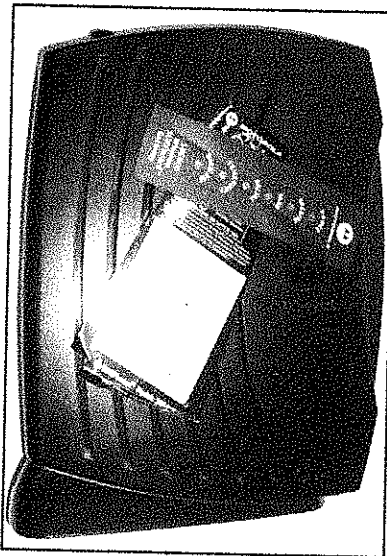


Imagen 21. Etiquetas SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

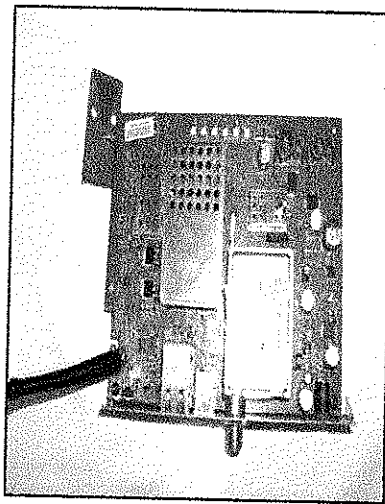


Imagen 22. Tarjeta SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

6.4. Reconocimiento de la Tarjeta

- Parte superior de la tarjeta
- Parte inferior de la tarjeta

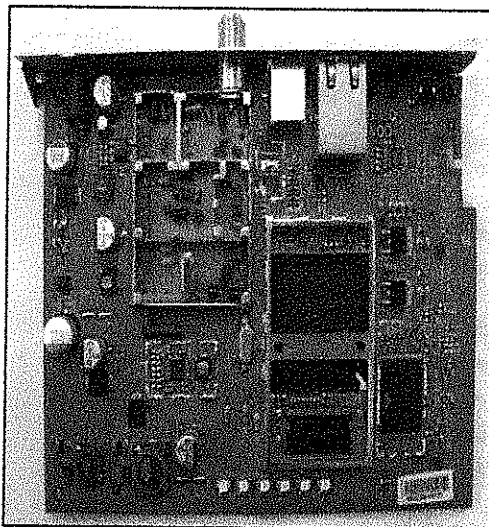


Imagen 23. Parte superior tarjeta SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

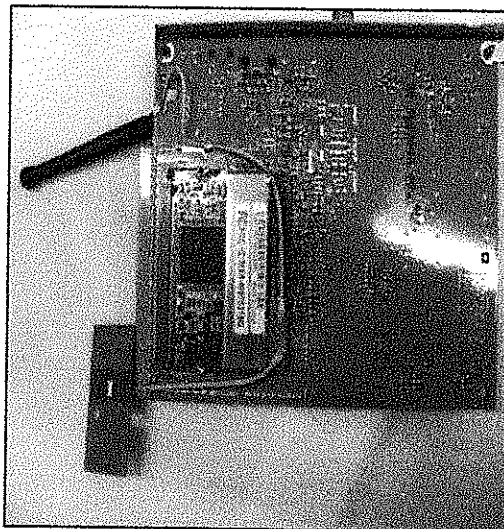


Imagen 24. Parte inferior tarjeta SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

6.4.1. Fuente de Poder: El voltaje de entrada de alimentación al circuito es de 12V el cual pasa por un filtro conformado por Diodos, condensadores y una bobina, de allí recae en dos reductores de voltaje los cuales son los encargados de alimentar la fase de sincronización del equipo (navegación 5V) y la parte del control del cable modem (BGA⁶⁵, Flash⁶⁶, RAM⁶⁷, etc... 3.3V).

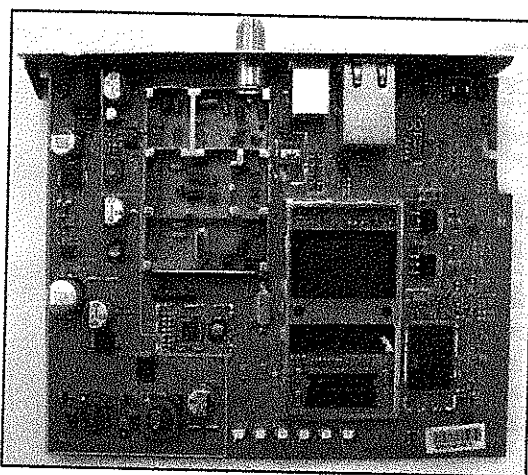


Imagen 25. F. de poder parte superior SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

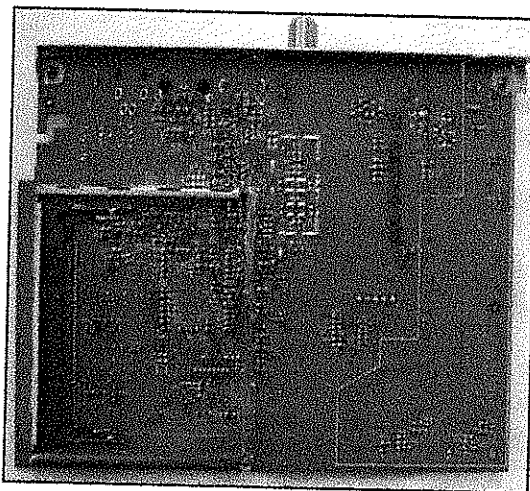


Imagen 26. F. de poder parte inferior SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

65. BGA: Arreglo de bolas de estaño que permite la comunicación entre integrados.

66. Flash: Tipo de memoria Volátil.

67. RAM: Tipo de memoria fija.

6.4.2. Navegación o sincronización: Funciona mediante una fuente de alimentación de 5V consta de una compuerta lógica que es la encargada del control del sintonizador y funciona mediante un filtro generando mayor precisión y confiabilidad para el funcionamiento del equipo.

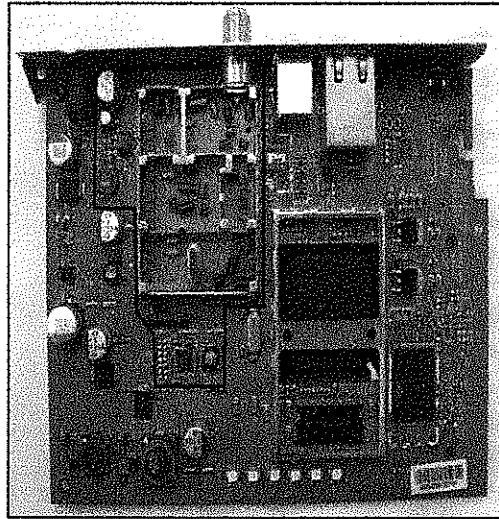


Imagen 27. Sincronizador RF superior SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

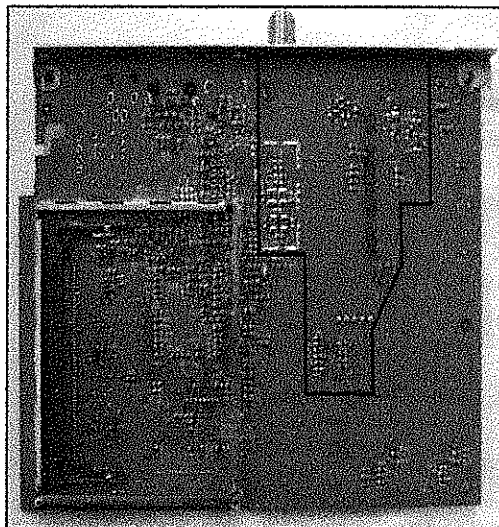


Imagen 28. Sincronizador RF inferior SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

6.4.3 Conexión del puerto USB: Funciona mediante una alimentación directa del BGA de 2.4v mientras se encuentra desconectado, al momento de reconocer un dispositivo conectado varia sus valores de voltaje funcionando con la fuente de alimentación que le da el mismo dispositivo y denota la transmisión de datos.

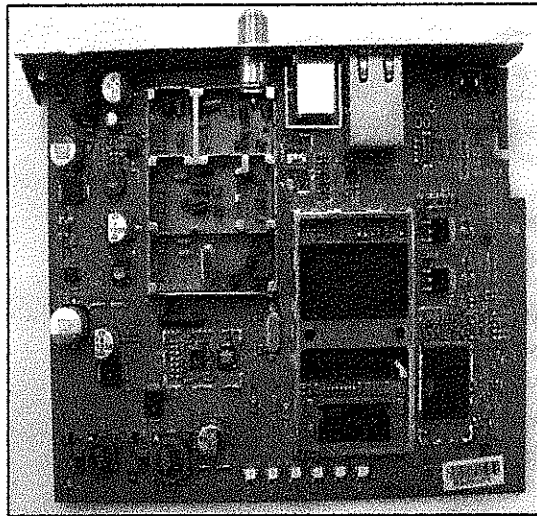


Imagen 29. Puerto USB superior SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

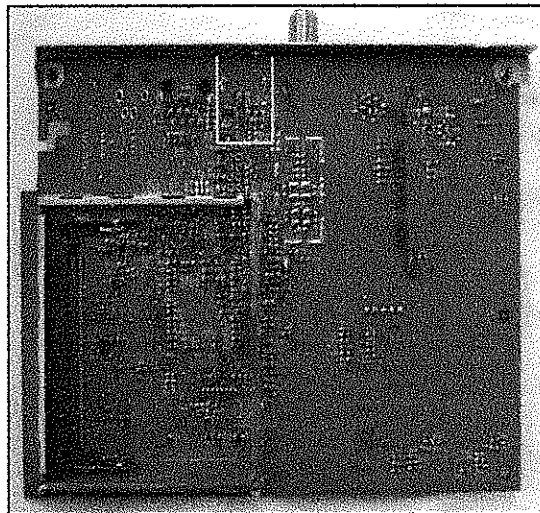


Imagen 30. Puerto USB inferior SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

6.4.4. Conexión del puerto ETHERNET: Funciona directamente desde el BGA, consta de un embobinado doble y un condensador en serie en el Jack de conexión RJ45 y un integrado que es el encargado de la conexión con el BGA del equipo.

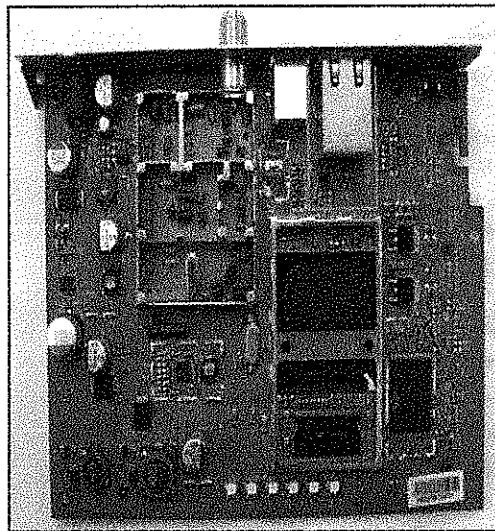


Imagen 31. Puerto Ethernet superior SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

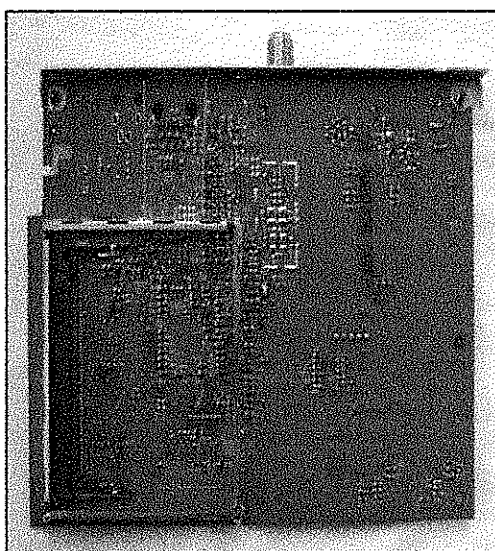


Imagen 32. Puerto Ethernet inferior SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

6.4.5. Etapa del RESET: Funciona realizando un corto directo a GND⁶⁸ haciendo así que en la fuente de poder que proporciona la alimentación a la parte del control del equipo varié su voltaje y caiga a 0V provocando que el BGA, flash y RAM queden en estado de standby haciendo así que el equipo se reinicie.

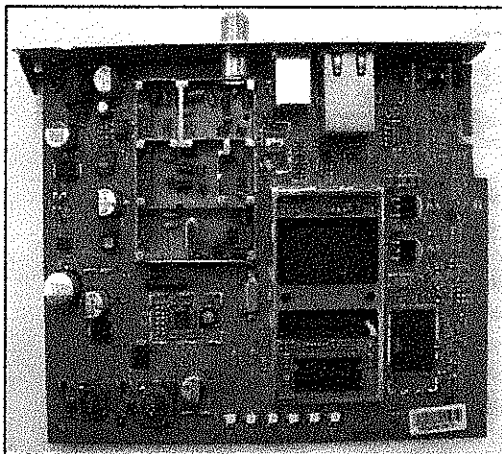


Imagen 33. Reset SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

6.4.6. Conexión del puerto Wireless: Funciona mediante una tarjeta wi – fi la cual es independiente del equipo, esta se conecta mediante un puerto de conexión IEEE 802.11g haciendo más fácil, rápido y eficaz su acceso.

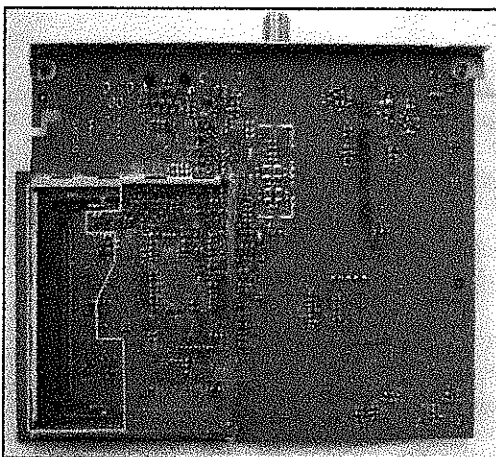


Imagen 34. Puerto Wireless SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

68. GND: Tierra.

6.4.7 Etapa de control del SBG900: Es la más importante en el cable modem funciona mediante una alimentación de 3.3V proveniente de la fuente de poder, generando el arranque de las memorias y del BGA del equipo. Además es la encargada de controlar todos los procesos en la board.

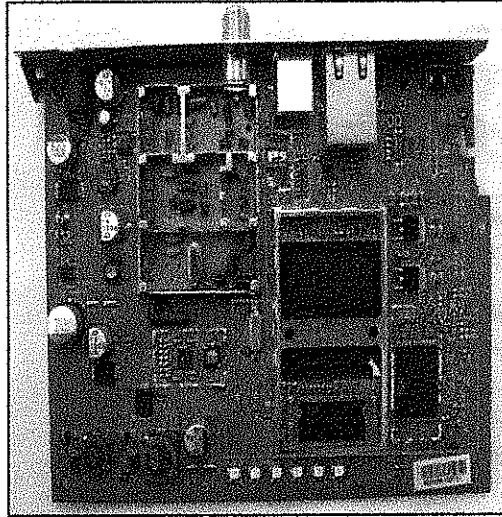


Imagen 35. Procesador SBG900 superior.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

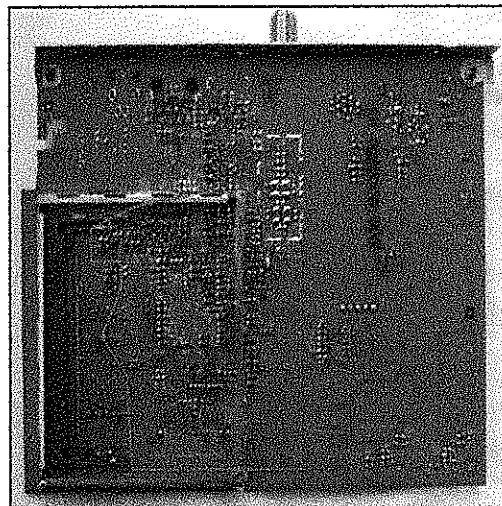


Imagen 36. Procesador SBG900 inferior.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

6.4.8. Indicadores del cable modem: Funciona mediante 5 led's, los cuales se activan con una alimentación de 2.5 v provenientes del BGA y resistencias de 30Ω aproximadamente.

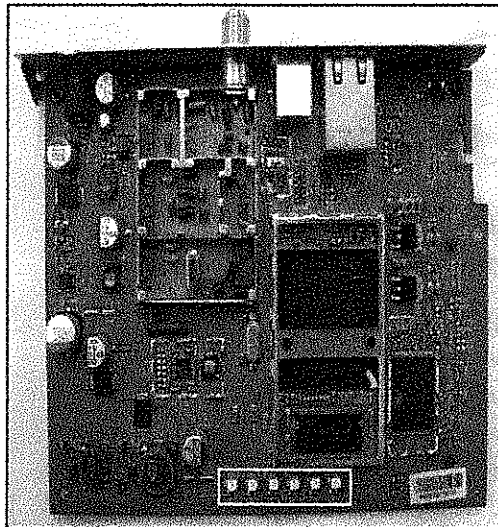


Imagen 37. Indicadores de led's SBG900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

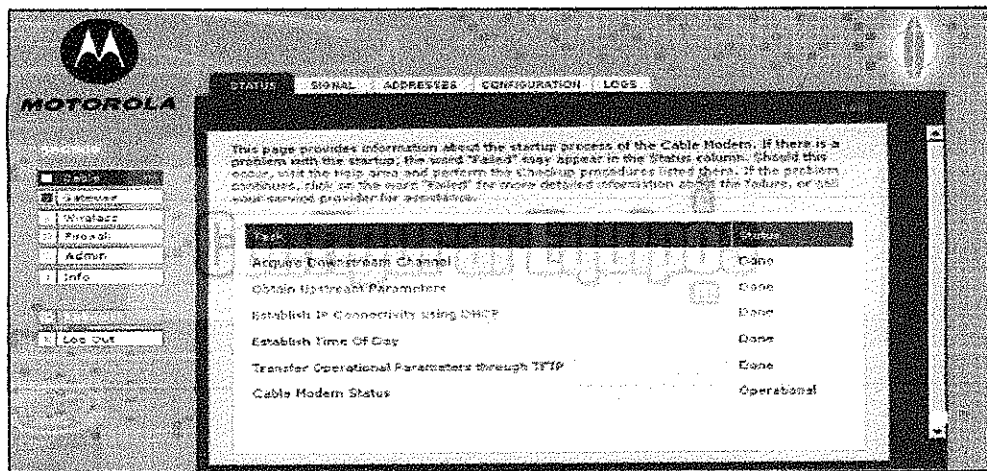


Imagen 40. GUI sbg900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

Al acceder a la GUI se nos presenta una ventana con varias opciones para la configuración del cable modem pero en este caso solo vamos a tomar la información del equipo tanto para serial como para la MAC.



Imagen 41. Opciones de configuración sbg900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

Cable: permitir configurar y monitorizar el sistema de conexión de cable.

Gateway: permitirá configurar las preferencias de la puerta de enlace de la conexión.

Wireless: permitirá configurar la red inalámbrica.

7. PROCESO DE INVENTARIO

7.1. SERIALIZACIÓN DE EQUIPOS

En el proceso de serialización de equipos se busca obtener la información exacta del dispositivo desde la GUI o setup, ya que por mal estado o por otro motivo no prestan identificación alguna. Para este proceso se utiliza la comunicación del equipo con el ordenador vía puerto Ethernet pero el equipo debe como mínimo encender y que el puerto Ethernet este en buen estado. Para acceder a la GUI se utilizan varias claves de acceso únicamente controladas por la empresa las cuales permiten ver la información del serial y la MAC del dispositivo que se van registrando en un archivo de Excel para su impresión a través de labels.

7.1.1. PROCESO DE INGRESO A LA GUI. Para entrar al programa de configuración del cable modem se abre una ventana de internet explorer o cualquier otro navegador y posteriormente ingresamos la dirección IP por defecto del cable modem 192.168.100.1.

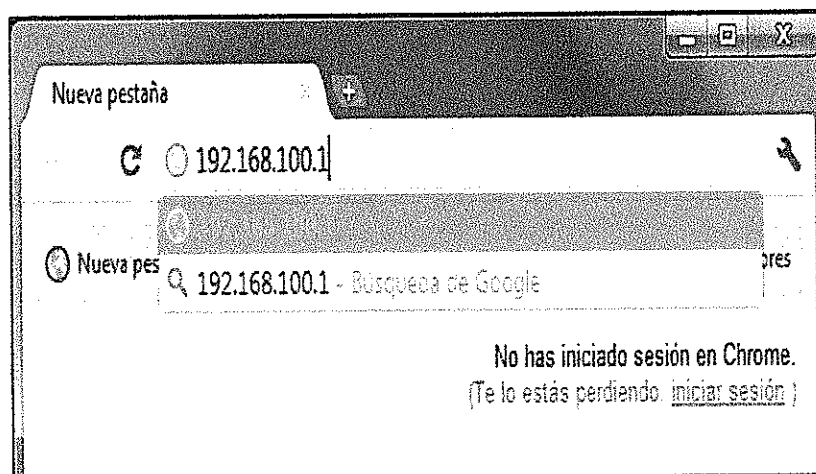


Imagen 38. Acceso GUI por IP por defecto sbg900.

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

Al dirigirnos a esta dirección si el equipo permite el acceso nos va a generar la venta de acceso la cual nos solicita un usuario y una contraseña para acceder al cable modem.

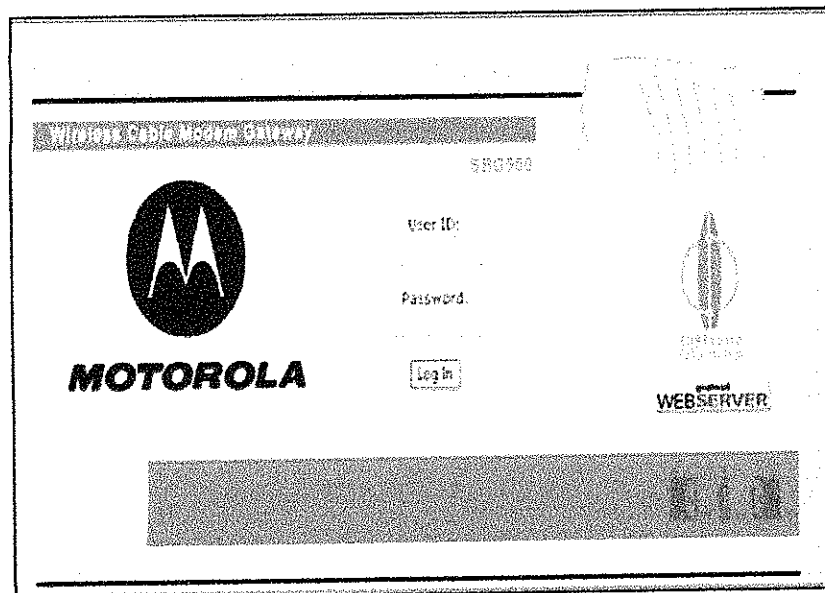


Imagen 39. Ventana de acceso GUI sbg900.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

Por defecto se genera un usuario y una contraseña que se va modificando desde el servidor de Telmex de manera aleatoria vía cable coaxial por motivo de seguridad. Si el equipo no ingresa directamente con esta clave se procede a destapar el equipo y realizar una programación por medio de un puerto de expansión JTAG y una interfaz JTAG respectivamente la cual borra todas las contraseñas y deja el equipo con la contraseña por defecto; hay que tener en cuenta que cada vez que se conecte a la línea se va a cambiar la contraseña.

Firewall: permite configura el firewall.

Admin: permite hacer el cambio de clave de acceso al dispositivo.

Info: proporciona información del dispositivo e información del sistema de configuración.

Reboot: permitirá realizar un reinicio del dispositivo.

Log Out: sale del configurador.

Al acceder al menú **Info** podemos encontrar toda la información del equipo el cual lo identifica con un serial y dirección Mac respectivamente.

Es importante mencionar que este mismo proceso se realiza para otras referencias de equipos como el SBG940 entre otros de la línea Motorola en donde varia la interfaz gráfica de la GUI y algunos usuarios y contraseñas, pero se sigue el mismo procedimiento para la extracción de las MAC y los respectivos seriales que luego serán impresos y puestos en los respectivos equipos.

Los equipos que no permitan acceder a la GUI son analizados dependiendo de la razón y si es posible se realiza la reparación y posteriormente se le extrae la identificación de esta misma forma; los equipos que no tiene posibilidad de ser restaurados se dan de baja como obsoletos para que inicien otros procesos de clasificación y fundición.

De esta forma se busca serializar los equipos ya sean equipos para reparar o para baja lo cual facilita la identificación y el inventario de los diferentes lotes que entran y salen del laboratorio.

8. PROCESO EQUIPOS ETB®

8.1. PROCESO DE REPARACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD PARA EQUIPOS ETB®

Diagrama de Flujo

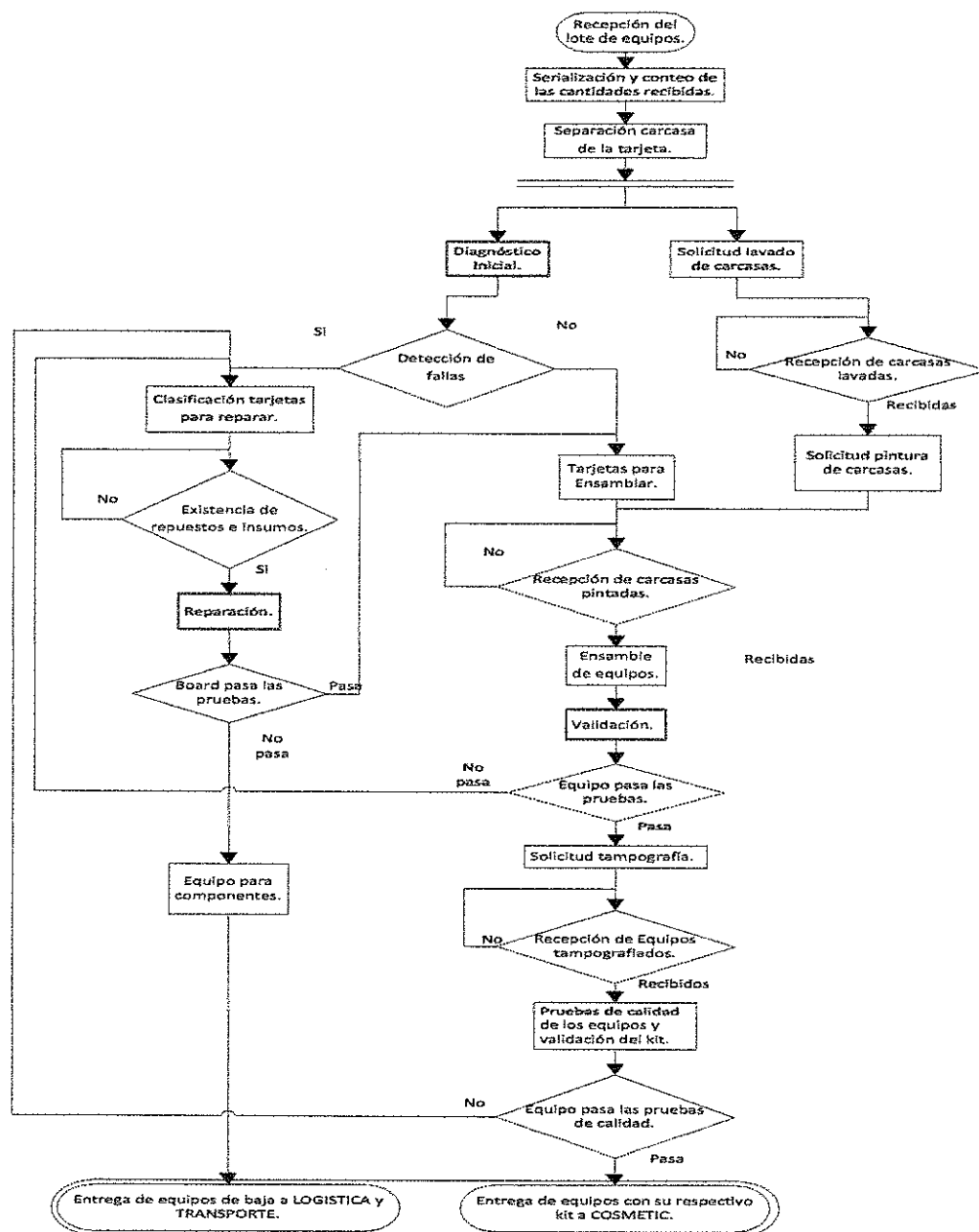


Diagrama 13: Proceso de Reparación y Control de Calidad ETB®
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

Como se puede ver en el diagrama de flujo, el laboratorio ofrece tres servicios básicos para el proceso de ETB®: Diagnóstico, Reparación y Validación, en este caso el trabajo se direcciona en el servicio de validación.

El proceso inicia con la recepción de un lote de equipos que han sido previamente contados y serializados por RECEIVING. En la serialización se obtiene el número de serial y MAC ubicados en la parte posterior del equipo. Estas unidades serializadas llegan al laboratorio en donde los técnicos e ingenieros separan la carcasa de la tarjeta.

Las carcasas se entregan al proceso de LAVADO y cuando regresan limpias se entregan al proceso de PINTURA y PULIDO. Estos procesos no son realizados por el laboratorio, por tanto deben tramitarse con el supervisor de la planta.

Por otro lado, las tarjetas pasan a diagnóstico inicial, que consiste en realizar una prueba rápida de los equipos para establecer su estado de funcionamiento y determinar las fallas que presentan. Para realizar el diagnóstico inicial debe seguirse los siguientes pasos:

1. Conexión de la board al banco de pruebas.
2. Actualización de firmware.
3. Carga de ROM⁶⁹.
4. Prueba de interfaces LAN.
5. Prueba de interfaz WLAN.
6. Verificación de LEDs.

Los resultados de este diagnóstico son registrados en una base de datos, que puede ser consultada en cualquier momento para determinar el avance del proceso (Imagen 42).

69. ROM: Tipo de Memoria Volátil.

Imagen 42. Ventana diagnóstico inicial.

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

Los equipos que no presentaron fallas son serializados y almacenados para ensamblar. Los equipos que presentan fallas pasan a reparación.

En la reparación se consultan la base de datos, toman como base la información registrada en el diagnóstico inicial y realizan reparación sometiendo al equipo a pruebas para verificar que este realice todas sus funciones correctamente. Además de limpieza electrónica y pruebas de funcionamiento se realiza una o varias de las siguientes reparaciones:

1. Cambio del conector-puertos LAN.
2. Cambio del conector ADSL.
3. Cambio de LED's.
4. Cambio del pulsador de encendido.
5. Cambio del conector de la fuente de poder.
6. Cambio de componentes internos.

La imagen 43 muestra la ventana de la base de datos para el registro de la reparación.

Remanente equipo: 0.00

Gestión de Diagnostico Técnico **eTb**

viernes, 22 julio, 2011 05:08:56 PM

Datos del Equipo		Resultado del diagnostico		Equipo	
Serial	253275503842905599	☐ Botón Encendido	☐ Conector	☐ LAN 1	☐ Conector de USB
MAC	001E9E0A0000	☐ Pulsador Encendido	☐ Navegación	☐ LAN 2	☐ Resistencias R201 R302
Modelo	HT5205	☐ Jack de alimentación	☐ Sincronización	☐ LAN 3	☐ Bobinas L7995
Marca	HUAWEI	☐ Con WEB GUI	☐ Puerto LAN	☐ LAN 4	☐ Acoplador (band) 1302
Usuario	Óscar Díaz González Díaz	☐ Act Firmware	☐ Puerto ADSL	☐ WLAN	☐ Limpieza Electrónica
Técnico	Edson Sierra				☐ Disco de Seguridad
					☐ Cambio antena
					☐ Cambio de carcasa
					☐ Funcionalidad
					☐ DIAGNOSTICO FINAL

Informe Diagnostico y Validación

Búsqueda	
☒ Cercas	Navegación
☒ Antena encendida	Sincronización
☒ Conector Puertos LAN	LAN 1
☐ Puerto ADSL	LAN 2
☐ Pulsador Encendido	LAN 3
☐ Jack de alimentación	LAN 4
☐ Conexión WEB GUI	WLAN
☐ Firmware	LED
☒ Ant-D	

Diagnostico y Validación

Verificación GUI

Diagnostico Puerto

Verificación Firmware

Reset equipo

Configuración Firmware

Configuración GUI

Fin

Imagen 43. Ventana diagnóstico técnico.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

Si la tarjeta pasa las pruebas del reparador, esta pasa a ensamble con la antena autorizada y las carcassas procesadas por PINTURA y PULIDO, mientras que las tarjetas que continúan presentando fallas o la falla es irreparable no continúa el proceso, queda para componentes y se ensambla con las carcassas que han sido rechazadas de los procesos de lavado y pintura, posteriormente se entregan debidamente serializadas al proceso de LOGÍSTICA Y TRANSPORTE para ser devueltos al cliente.

Después de ensamblado, el equipo pasa al proceso de validación en donde se realizan pruebas para detectar fallas no detectadas o no reparadas (Imagen 44).

Imagen 44. Ventana validación de la base de datos.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

En la validación se realiza:

1. Conexión del equipo al banco de pruebas.
2. Verificación de la carcasa y antena.
3. Actualización de firmware (opcional).
4. Carga de ROM (opcional).
5. Prueba de interfaces LAN.
6. Prueba de interfaz WLAN.
7. Verificación de LED's.

Si el equipo no pasa las pruebas se devuelve a reparación, si el equipo pasa las pruebas se tramita solicitud de tampografía⁷⁰ con el supervisor de la planta.

70. Tampografía: Proceso en donde se estampan los logos de la empresa requerida sobre la carcasa del dispositivo.

Cuando los equipos regresan tampografiados, se realiza pruebas de calidad, estas consisten en:

1. Conexión del equipo al banco de pruebas.
2. Verificación de la carcasa, antena, puertos LAN y tampografiado.
3. Prueba del adaptador.
4. Prueba de encendido del equipo.
5. Prueba del cable RJ11.
6. Prueba de sincronismo.

Si el equipo pasa las pruebas, se entrega al proceso de COSMETIC junto con el kit validado por el laboratorio para que se realice el respectivo proceso de acondicionamiento cosmético y empaque.

El kit por unidad de empaque que se entrega a COSMETIC es:

1. 1 equipo HUAWEI® modelo HG520s.
2. 1 microfiltro⁷¹.
3. 1 splitter.
4. 1 pathcord⁷² certificado.
5. 1 cable telefónico probado por el laboratorio.

8.1.1 Control de Calidad y Revalidación de los Equipos de ETB®.

Durante este proceso se deben tener en cuenta aspectos muy relevantes a la hora de revalidar los equipos que salen del laboratorio. Las pruebas de control de calidad se realizan después de que los equipos han sido procesados por COSMETIC y se encuentran listos para enviar al cliente.

71. microfiltro: Dispositivo que Reduce las Interferencias en el Acople de Señales.

72. pathcord: Cable de Red para interconectar dispositivos entre sí.

En este proceso se someten los equipos a inspecciones y pruebas para detectar posibles anomalías del proceso para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos por ICC y esperados por el cliente. Normalmente, el técnico recibirá una caja sellada, en su interior se encuentra el modem con su respectivo KIT. Una vez reciba esta caja, se deben realizar las siguientes pruebas:

a. Inspección visual- física de la unidad:

1. Relacionar en una hoja de cálculo la caja como unidad para REVALIDACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD.
2. Extraer de la caja el equipo con el KIT completo para:
 - 2.1. Verificar el estado físico de la carcasa de manera que se encuentre limpia, la tampografía esté completa y sin errores, la carcasa no tenga rayones ni manchas.
 - 2.2. Verificar el estado físico de la antena de manera que se encuentre limpia, mantenga su posición al ser orientada y no esté suelta.
 - 2.3. Verificar la instalación externa del reflector; sus elementos reflectivos deben llegar al chasis del equipo, es decir ninguno de estos puede estar hundido.
 - 2.4. Verificar las pestañas y el estado físico de los puertos LAN, los 4 puertos ETHERNET cuentan con ocho pestañas en total. La tolerancia en la validación es de una sola pestaña dañada, es decir que si hay más de una pestaña dañada el equipo no puede pasar las pruebas de validación. En cuanto al puerto ADSL, este no debe presentar pestañas dañadas.
 - 2.5. Verificar la impresión de la etiqueta del número de SERIE y dirección MAC. Debe encontrarse dos etiquetas en la parte posterior del equipo: Serial y MAC o MAC y MAC. Las barras de estas etiquetas deben estar completas de manera que la pistola

lectora las pueda tomar y los números deben estar completos y legibles, no borrosos.

2.6. Verificar el sello de GARANTÍA, este debe estar completo y la fecha de expedición del equipo y sus demás elementos informativos deben ser legibles.

2.7. Verificar en la caja que el KIT esté completo. Este consta de un adaptador de 12Vac/1A, un cable patch-cord, un microfiltro, un splitter y un cable telefónico.

b. Prueba del funcionamiento del equipo y sus accesorios:

Para esta prueba se debe:

1. Conectar el adaptador, microfiltro, splitter, patchcord y cable telefónico al banco de pruebas. Conectar el modem ADSL al KIT previamente instalado.
2. Encender el equipo, probar el encendido y apagado del equipo con el pulsador de encendido. Probar la secuencia de encendido.
3. Probar y esperar el sincronismo del equipo, este debe tardar entre 1 y 4 minutos. En caso que el equipo tarde más en sincronizar o no sincronice este equipo es NO CONFORME.
4. Ingresar a la interfaz de administración del equipo y verificar que en la ventana System Information los datos coincidan con la siguiente imagen (imagen 45):

System Information	
Item	Description
Product Name	EchoLife HG520s
Physical Address	
Software Release	V100R001B025 ETB
Firmware Release	3.5.19.9-1.0.7.0
Batch Number	RTC10P9.025.35199
Release Date	2008/08/20

Imagen 45. Setup del equipo, System Information.

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

El número hexadecimal Physical Address debe coincidir con el número etiquetado en la parte posterior del equipo en la etiqueta MAC.

5. Cargar la ROM o configurar el equipo con una cuenta para navegar y una cuenta para probar la interfaz inalámbrica.
6. Verificar la autenticación de la cuenta con el encendido del LED internet en la parte frontal del equipo.
7. Abrir una ventana de interfaz de comandos y hacer PING hacia una dirección externa.
8. Probar uno a uno todos los puertos ETHERNET del equipo, verificar la conectividad del puerto y el encendido del respectivo LED en la parte frontal del equipo.
9. Verificar la recepción de la señal inalámbrica.

Si el equipo o alguno de sus accesorios no cumplen con las especificaciones anteriormente dadas la unidad es **NO CONFORME**. En este caso es necesario relacionar las anomalías encontradas en una hoja de cálculo, especificando SERIAL y MAC del equipo para reportar esta información al líder del proyecto de ETB®.

Si el equipo no presenta fallas se realiza RESET por hardware al equipo, es decir presionando el pulsador de RESET que se encuentra en el acceso posterior del equipo, esperar a que este encienda y finalmente devolverlo a la caja con todo el KIT. Este equipo debe ser especificado en la hoja de cálculo como equipo CONFORME.

9. DECODIFICADOR TV

9.1. DCT700. Decodificador de TV.

El MOTOROLA® DCT700 es un decodificador digital de definición estándar diseñado para soportar servicios digitales, pero sin grandes características en cuanto a la definición ya que tiene una salida de RF por canal 3 o 4 y una salida de video compuesto. Como es obvio al sacar la señal de video y de color por el mismo cable la respuesta de video se corta aproximadamente a 3,4 MHz con apenas vestigios de señales de 3,7 MHz a 4 MHz.

Esto es la definición clásica de la TV convencional analógica a pesar de que se trate de un decodificador digital, simplemente porque ingresa por la entrada de video compuesto y esa entrada esta filtrada por el propio TV.

9.1.1. Reconocimiento del Equipo

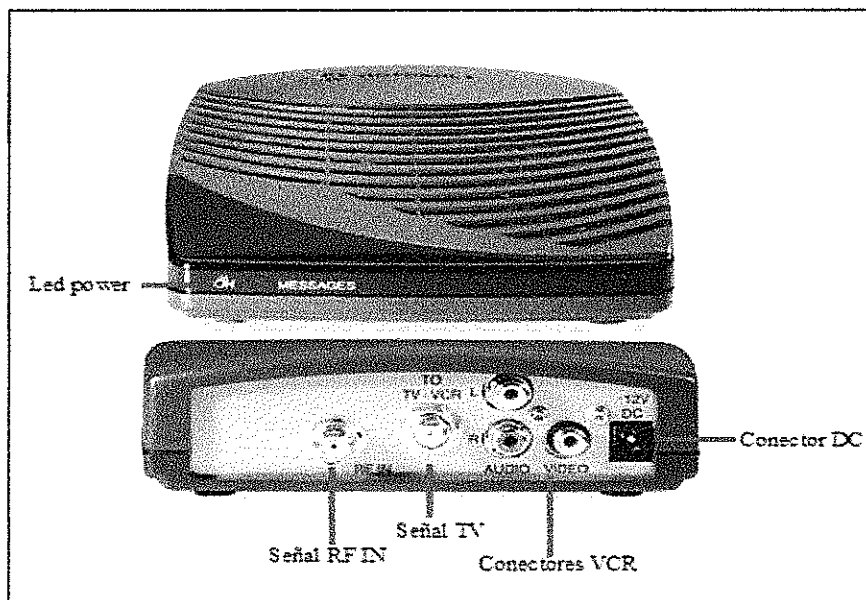


Imagen 46. Parte Frontal y parte posterior DCT700.

Fuente: International Cable Corporation, Laboratorio de REPAIR

9.2. Como Diagnosticar el DCT700

- Que el equipo no presente ninguna falla física.
- Que el equipo encienda.

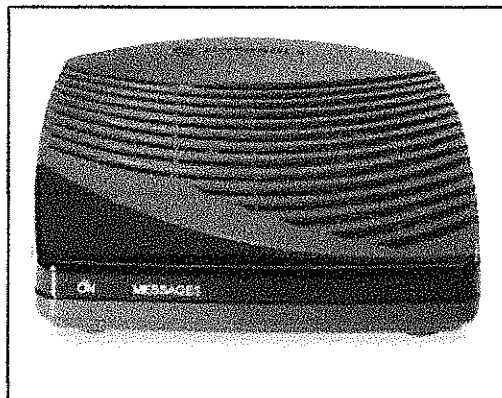


Imagen 47. DCT700 encendido.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

- Se conecta y se verifica que el equipo esté funcionando perfectamente, es decir, que este mostrando TV por video y RF, además de esto verificar conectores RF, DC, video y que la board no esté muy deteriorada ni sulfatada.



Imagen 48. Señal de TV decodificado DCT700.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

9.3. Desensamblable DCT700

- Se retira los tornillos TORX de seguridad del equipo, con un destornillador adecuado, en este caso dos ubicados en la base en la parte inferior del equipo.
- En este caso no se retira ninguna etiqueta a diferencia del dispositivo SBG900, ya que para el DCT700 vienen en la parte posterior y no influyen al abrir el dispositivo.
- Este equipo se abre a presión, por tal motivo se realiza una fuerza entre la tapa y la base del dispositivo y así permitiendo retirar la tapa y dejar la base fija a la board del dispositivo.

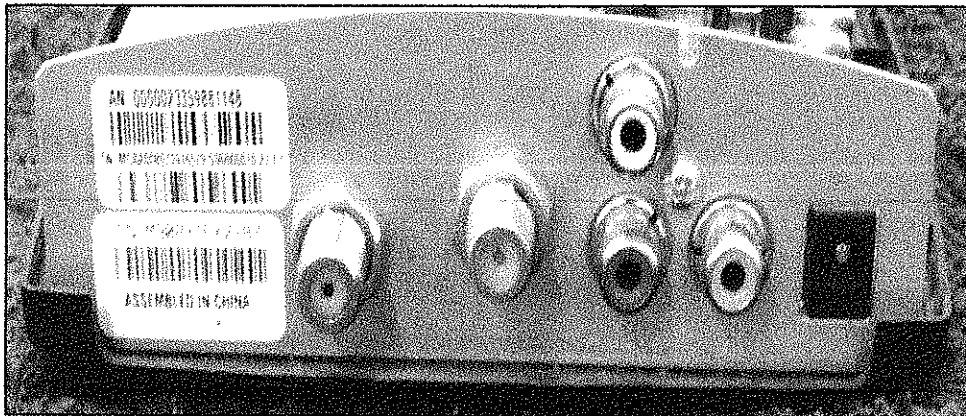


Imagen 49. Dispositivo sin tapa, etiquetas serial y MAC.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

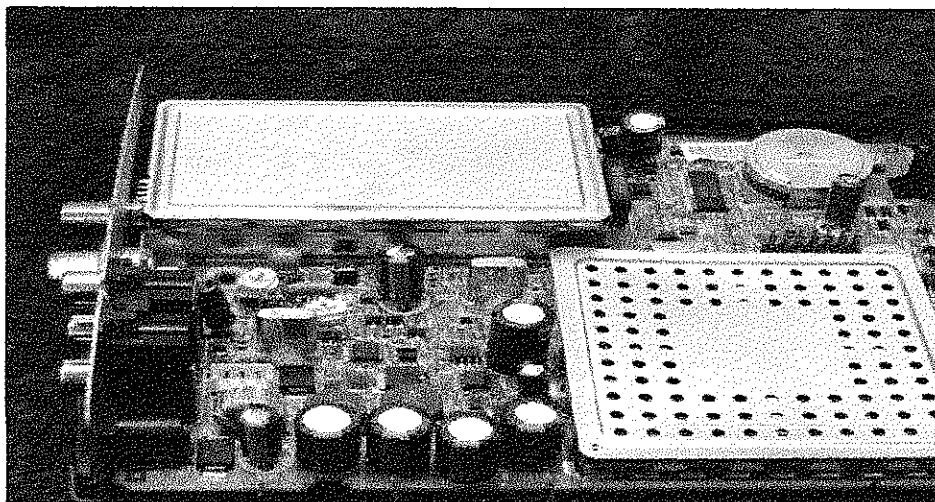


Imagen 50. DCT700 sin tapa parte superior.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

- Si por algún motivo se deben retirar alguna etiqueta del dispositivo se debe tener en cuenta que las etiquetas que se retiren deben ser conservadas para posterior inclusión al proceso.
- Se debe dejar solo la tarjeta para intervenir el equipo en el proceso de reparación, siempre se debe trabajar sobre un material aislante.

9.4. Reconocimiento de la Tarjeta

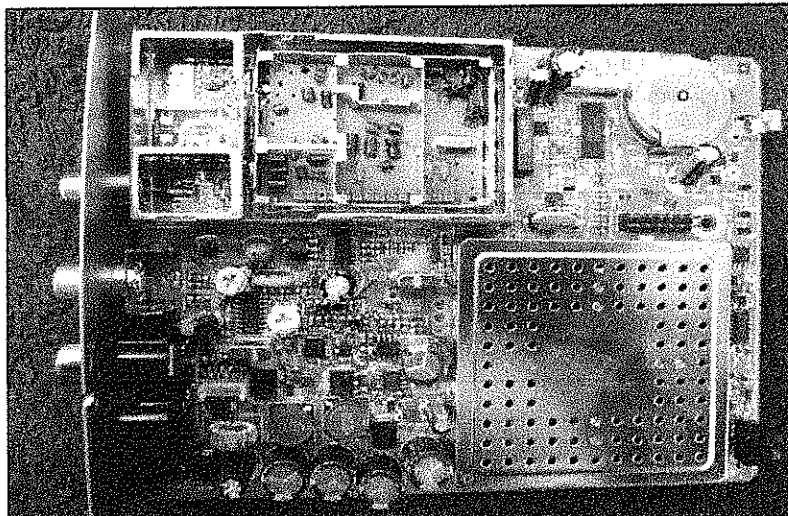


Imagen 51. Parte superior tarjeta DCT700.

Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

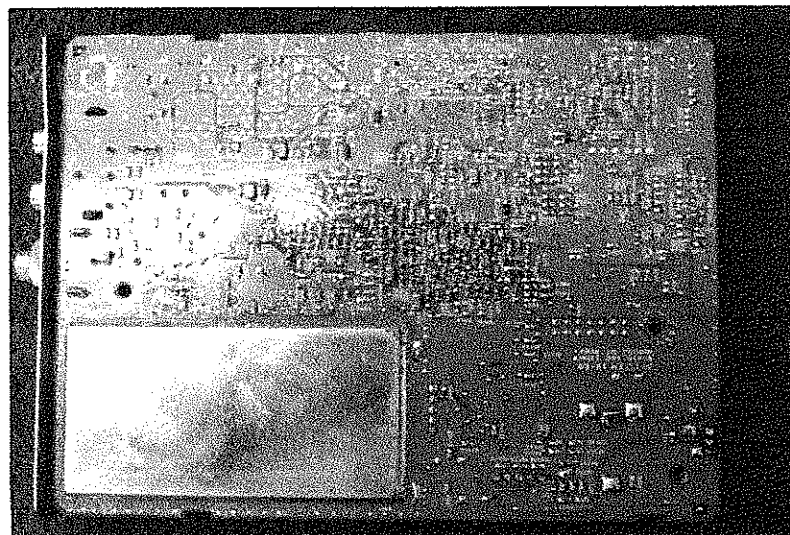


Imagen 52. Parte inferior tarjeta dct700.

Fuente: International Cable Corporation, Laboratorio de REPAIR

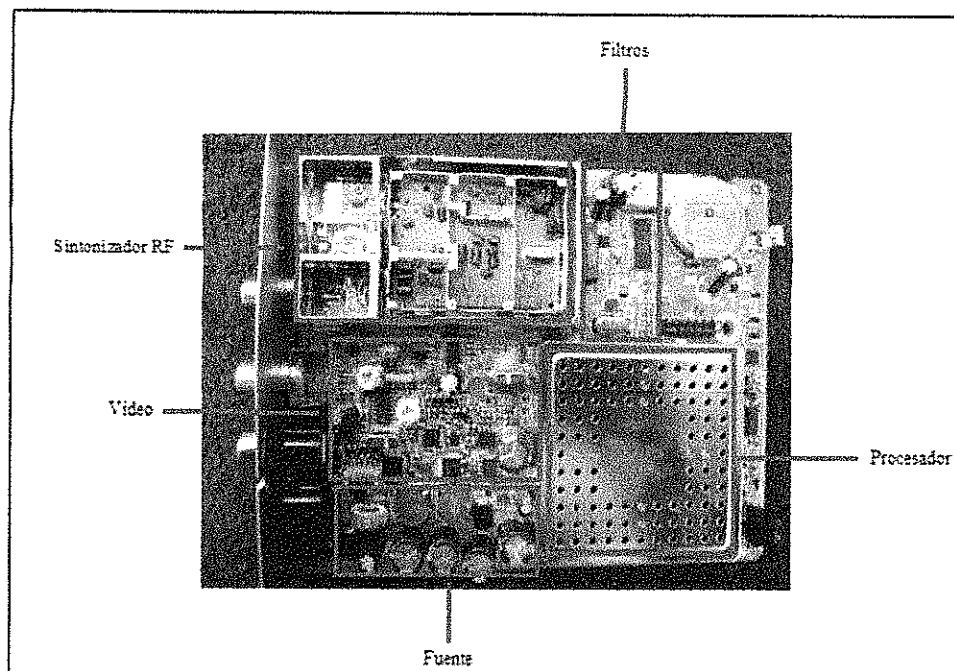


Imagen 53. Tarjeta DC 700 parte superior.
Fuente: ICC, Laboratorio de REPAIR

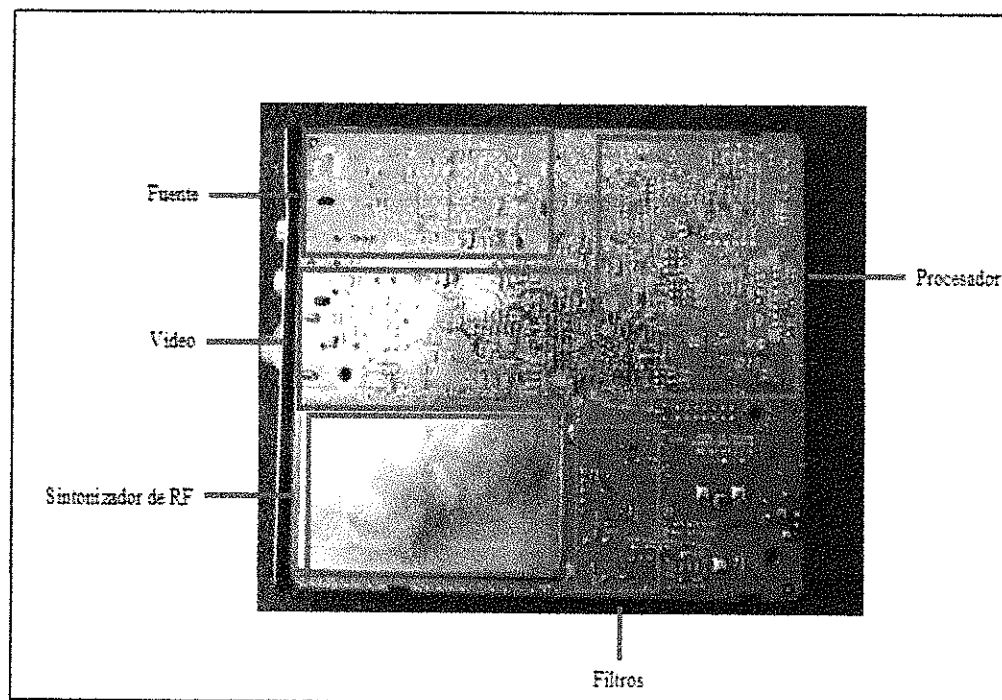


Imagen 54. Tarjeta DCT700 parte inferior
Fuente: International Cable Corporation, Laboratorio de REPAIR

9.4.1 Fuente de Poder: El voltaje de entrada de alimentación al circuito es de 12V el cual pasa por un filtro conformado por diodos, condensadores y una bobina, de allí recae en dos reductores de voltaje los cuales son los encargados de alimentar el dispositivo incluyendo la parte del control del equipo (BGA, Flash, RAM, etc... 3.3V).

9.4.2 Sintonizador RF: El sintonizador de RF procesa las señales de entrada al equipo para luego ser filtradas y tratadas en la etapa de video y de control.

9.4.3 Filtros: En esta etapa la señal es filtrada y sincronizada para luego intervenir en la parte del control. En donde la señal llega con ciertas características de decodificación.

9.4.4 Procesador: En esta etapa la señal se caracteriza de acuerdo a la programación que tenga el dispositivo para posteriormente ser modelada y tratada en la etapa de video. Es la encargada de controlar todos los procesos en la board.

9.4.5 Video: En la etapa de video se procesa la señal de RF que va a salir del equipo en esta etapa se analiza tanto el video como el audio después de ser caracterizada y filtrada respectivamente.

10. CONCLUSIONES

- Se Identificaron las diferentes fallas y se definieron las posibles soluciones que se deben implementar en el proceso de diagnóstico y reparación para los equipos MOTOROLA® SBG900 y DCT700.
- Se especificó el proceso de diagnóstico de los equipos de la línea MOTOROLA® SBG900 y DCT700, señalando cada prueba física y funcional del dispositivo.
- Se conoció el proceso de control de calidad para equipos de la línea HUAWEI® HG520s con el cual se calificó cada uno de los dispositivos intervenidos en el laboratorio.
- Se Desarrolló y ejecuto el proceso de serialización e inventario de equipos de la línea MOTOROLA® SBG900, SBG940 y otros equipos de la línea Motorola con puerto Ethernet utilizando los recursos del equipo para interactuar con el pc y acceder a su información.
- Al hacer parte del grupo de trabajo de International Cable Corporation se puede fortalecer de diferentes maneras la formación teórica práctica adquirida durante el proceso de pregrado en la universidad generando y fortaleciendo competencias dentro del campo laboral.
- La práctica empresarial permite fortalecer y generar dotes de liderazgo al dirigir o supervisar procesos que se llevan a cabo dentro del ámbito laboral y que requirieron de decisiones efectivas para la óptima ejecución.
- Dentro del trabajo en la industria se puede involucrar de manera directa en todos los procesos de seguridad que permiten identificar y

validar cada una de las normas que rigen estos procesos y de esta manera respetarlas y velar para su cumplimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Frenzel, Louis E. *"SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES"*. Austin Community College. 2003
- Kontorovich, Mazover. Alarcón, Ramos. Parra, Michel. *"FUNDAMENTO DE COMUNICACIONES DIGITALES"*. Mexico: Limusa 2009
- Freeman, Roger L. *"INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE TELECOMUNICACIONES: ANALOG AND DIGITAL NETWORK DESIGN"*. JOHN WILEY & SONS, INC. 1999.
- Torres Nieto, Álvaro. *"TELECOMUNICACIONES Y TELEMÁTICA: De las señales de humo a internet"*. 1999

INFOGRAFIA

- <http://www.megacable.com.mx/digitalizacion/descargas/motorola/dct700.pdf>
- http://help.cableone.net/HSD/Modem/PDF/SBG900_User_Guide.pdf
- http://www.gatv.ssr.upm.es/stelradio/STEL/adjuntos/material_consulta/4_apuntes_sistemas_hfc.pdf
- <http://www.34t.com/pdf/adsl.pdf>
- http://www.oocities.org/etsetb/5a_sistel_3.pdf
- http://www.imaginar.org/iicd/tus_archivos/TUS6/2_tecnologia.pdf
- <http://www.gsi.dit.upm.es/~legf/Varios/redes-cable.pdf>
- <http://soporte.cablecomver.com.mx/manSBG900.html>