

**PRECALIFICACIÓN, DIAGNOSTICO Y ADECUACIÓN DE LAS REDES DE  
COBRE PARA SER UTILIZADAS EN TRANSMISIÓN DE DATOS EN  
TECNOLOGIAS XDSL PARA BANDA ANCHA.**

**Ing. DIEGO JULIÁN ROLÓN LIZCANO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y DE TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA**

**PRECALIFICACIÓN, DIAGNOSTICO Y ADECUACIÓN DE LAS REDES DE  
COBRE PARA SER UTILIZADAS EN TRANSMISIÓN DE DATOS EN  
TECNOLOGIAS XDSL PARA BANDA ANCHA.**

**Ing. DIEGO JULIÁN ROLÓN LIZCANO**

Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de  
**ESPECIALISTA EN TELECOMUNICACIONES**

**Director**  
**JAIME MORENO MOGOLLÓN**  
**Ingeniero Electrónico**  
**Especialista en Telecomunicaciones**  
**Magister en Ingeniería. Area telecomunicaciones.**  
**CCNPVoice (Cisco Certified Network Professional Voice)**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**  
**INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y DE TELECOMUNICACIONES**  
**BUCARAMANGA**  
**2011**

## **DEDICATORIA**

**A MI DIFUNTO PADRE, A MI ADORADA MADRE  
Y A MIS TRES HERMANOS.**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Objetivos General	10
1.2. Objetivos Específicos	12
1.3. Justificación del Proyecto	12
2. PRINCIPIOS BASICOS DE ADSL	13
2.1. DSL (Digital Subscriber Line)	14
2.2. Ventajas y Desventajas de la tecnología DSL	13
2.3. Funcionamiento del ADSL	14
2.4. Evolución de ADSL.	16
2.5. Línea Suscriptor Digital de Acceso Múltiple (DSLAM)	17
3. DESARROLLO DE LA MONOGRAFÍA	19
3.1. Introducción	19
3.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL PAR DE COBRE	19
3.3. PROCESO DE PRECALIFICACIÓN	20
3.3.1. Voltaje de Inducción	20
3.3.2. Resistencia de Aislamiento	20
3.3.3. Resistencia Eléctrica de Bucle	21
3.3.3.1 Recomendaciones de acuerdo a las mejores prácticas de medición	21
3.3.4. Desbalance Resistivo	21
3.3.5. Resistencias de Continuidad de Pantalla	22
3.3.6. Capacitancia Mutua	22
3.3.6.1 Recomendaciones para la realización de la medición	22
3.3.7. Medidas de ruido	23
3.3.7.1. Ruidos Internos	23
3.3.7.2 Tipos de alteraciones en el balance del cable que generan ruidos Internos	24
3.3.7.2.1. Ruido intrínseco	24
3.3.7.2.2. Diafonía	25
3.3.7.3. Ruido extrínseco	26
3.3.7.4. Ruidos Externos	26
3.3.7.4.1. Limitadores de la capacidad	26
3.3.7.4.2. Limitadores del funcionamiento	26
3.3.7.4.3. Ruido de banda ancha o fondo	26
3.3.7.4.4. Ruido metálico o blanco	27
3.3.7.4.5. Ruido a Tierra	29
3.3.8. Balance Longitudinal	29

3.3.9. Atenuación en Frecuencia	29
3.4. PRUEBAS DE CONTINUIDAD	31
3.5. PRUEBAS DE HILO A TIERRA, CORTO Y CRUZAMIENTO	32
3.6. Otros problemas presentados en los pares de Cobre	33
3.6.1. Derivados (Bridge Tap)	33
3.6.2. Averías en los Empalmes	33
3.6.3. Variables de la planta Externa	34
3.7. FORMATO PARA PRUEBAS DE BANDA ANCHA CON EQUIPO SUNSET MTT	34
3.8. Descripción del Equipo de Medición.	39
3.8.1. Definición del SUNSET MTT – ACM	39
3.8.1.1 PRUEBAS A NIVEL LÓGICO (MÓDULOS)	41
3.8.1.2 Pruebas con equipos Sunset MTT Controlador y/o Remoto	45
3.8.1.3 Capacidades de Medición	46
3.9. Descripción equipo CableShark que se utiliza para mediciones de Banda Ancha.	50
3.9.1. Que es el CableShark	50
3.9.1.1 El panel frontal	50
3.9.1.2 El panel posterior	51
4. CRITERIO NTC 2859-1	62
4.1. ANÁLISIS PRUEBAS DE TIERRAS RED 102	80
5. PRECALIFICACIÓN, DIAGNOSTICO Y ADECUACIÓN DEL DISTRITO 1041.	80
5.1. ANÁLISIS VISUAL Y DE PLANTA EXTERNA E INTERNA	82
5.2. ANÁLISIS PRUEBAS DE TIERRAS	86
5.3. DIAGNOSTICO DISTRITO 1041	87
5.4. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LOS PARES SOBRE EL DISTRITO 1041 YA ADECUADO Y REPARADO	90
5.5. DIAGNOSTICO DISTRITO 1041 YA ADECUADO.	96
6. ADECUACIONES FÍSICAS Y REALES EN TERRENO DE LA RED 102 Y EL DISTRITO 1041.	99
6.1. EJEMPLOS DE ADECUACIÓN DE LA RED 102 COMO CONCLUSIÓN REAL DEL TRABAJO REALIZADO FÍSICAMENTE EN TERRENO	99
6.2. RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE TIERRA	99
6.3. EJEMPLOS DE ADECUACIÓN DEL DISTRITO 1041 COMO CONCLUSIÓN REAL DEL TRABAJO REALIZADO FÍSICAMENTE EN TERRENO	102
7. ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS INICIALES POR PARÁMETROS DE ACUERDO A LA CALIFICACIÓN PARA LA RED 102.	103
7.1. De acuerdo a los voltajes	103

7.2. De acuerdo a pruebas de Aislamiento.	103
7.3. De acuerdo al Balance del par.	103
7.4. De acuerdo a las pruebas de frecuencia como responde el par.	103
7.5. De acuerdo a los ruidos que presenta la red.	103
7.6 De acuerdo al Desbalance Resistivo	102
7.7 De acuerdo a la Continuidad de Pantalla	102
7.8. ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS INICIALES POR PARÁMETROS DE ACUERDO A LA CALIFICACIÓN PARA EL DISTRITO 1041.	104
7.8.1. De acuerdo a las mediciones de voltaje	104
7.8.2. De acuerdo al aislamiento	104
7.8.3. De acuerdo a las mediciones de Resistencia y Desequilibrios Resistivos.	104
7.8.4. De acuerdo a los Ruidos en la Red.	105
7.8.5. De acuerdo a Desbalances en la Red	105
7.8.6 De acuerdo a la continuidad de Pantalla	103
7.8.7 De acuerdo a la medida de Ruido a Tierra	103
8. CONCLUSIONES	104
BIBLIOGRAFÍA	106

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Requerimientos mínimos del par se especifican los rangos para que cumpla con los parámetros y la calificación del par para Banda Ancha ADSL	34
Tabla 2. Pruebas Básicas a los parámetros que tienen que ver con las características físicas intrínsecas al par en sí y también se especifican las funciones en que debe estar el equipo principal o remoto, el tiempo de medición y si el par debe estar conectado a la caja de Dispersión en el Poste.	36
Tabla 3. Pruebas Banda Ancha	38
Tabla 4. Tabla que contiene los criterios para la selección de la muestra de prueba de Banda Ancha NTC 2859 – 1	62
Tabla 5. Observaciones de Acuerdo a un análisis visual y de Planta Externa e Interna.	64
Tabla 6. Tabla Mediciones y Resultados Pruebas Iniciales	65
Tabla 7. Mediciones de Tierra Red Directa 102	69
Tabla 8. Diagnostico e Interpretación de la Red 102	70
Tabla 9. Resultados pruebas básicas y de Banda Ancha red 102 Adecuada.	73
Tabla 10. Resultados de las mediciones de Tierras ya mejoradas de la Red 102.	77
Tabla 11. Diagnostico e Interpretacion pruebas red 102 ya reparada	78
Tabla 12. Observaciones y Recomendaciones Distrito 1041	80
Tabla 13. Resultados 8 primeros pares Analizados Distrito 1041	81
Tabla 14. Mediciones de Tierras Distrito 1041	85
Tabla 15. Diagnostico Distrito 1041	87
Tabla 16. Resultados Distrito 1041 ya adecuado	90
Tabla 17. Resultados pruebas de Tierras tratados con hidrosolta	94
Tabla 18. Distrito 1041 ya Adecuado	96

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Conexión ADSL [11]	15
Figura 2. La Arquitectura de ADSL [11]	15
Figura 3. Funcionamiento del Splitter. [11]	15
Figura 4. Otra configuración típica de la Arquitectura de ADSL [12]	16
Figura 5. Relación Caudal máximo- Distancia a la central. [11]	17
Figura 6. Estructura de un armario DSLAM. [11]	18
Figura 7. Circuito eléctrico que representa la red de cobre.[Autor]	19
Figura 8. Ejemplo de Servicios Adyacentes a la Red de Cobre [12]	23
Figura 9. Desbalance Capacitivo [12]	24
Figura 10. Desbalance Resistivo [12]	24
Figura 11. Grafica Ruido Impulsivo [12]	25
Figura 11a. Otra Grafica de Ruido Impulsivo [10]	26
Figura 12. Posibles Ruidos Externos [12]	27
Figura 13. Filtros anuladores de AM, Blindajes y Buen Aterrizaje [12]	27
Figura 14. Partes de un Teléfono que influyen en el Ruido Metálico Blanco. [8]	28
Figura 15. Grafica explicativa del Balance Longitudinal. [8]	29
Figura 16. Grafica perdida de la señal por atenuación [12]	30
Figura 17. Presencia de las Bobinas Pupinizadoras en el circuito de la red de cobre. [8]	30
Figura 18. Grafica de Atenuación / bobinas pupinizadoras. [8]	30
Figura 19. Cable Telefónico en mal Estado [12]	31
Figura 20. Ejemplo de cruzamiento entre los hilos de pares adyacentes [12]	31
Figura 21. Ejemplo de Traspuesto entre los hilos de pares adyacentes [12]	32
Figura 22. Ejemplo de hilo a tierra. [12]	32
Figura 23. Ejemplo de corto entre hilos del mismo par [12]	32
Figura 24. Ejemplo de cruzamiento entre hilos de pares adyacentes [12]	33
Figura 25. Grafica de Red de Cobre con Derivaciones [10]	33
Figura 26. Ubicación de las Bobinas Pupinizadoras en la Red [10]	33
Figura 27. Descripción General Unidad Maestra [12]	41
Figura 28. Parte Trasera Equipo Principal y Remoto [12]	42
Figura 29. Lado Superior Equipo Principal [12]	43
Figura 30. Organigrama de Mediciones del Subset MTT [12]	44
Figura 31. Función Multímetro Digital (DMM)) [12]	46
Figura 32. Función Medición Voltaje Corriente Directa. [12]	47
Figura 33. Medición de Voltaje en Corriente Alterna. [12]	48
Figura 34. Medición de la Capacitancia [12]	48
Figura 35. Conexión del Sunset a línea Telefónica [12]	49
Figura 36. Equipo CableShark [10]	50



Figura 37. Test Respuesta en Frecuencia [10]	53
Figura 37a. Continuación Test Respuesta en Frecuencia [10]	54
Figura 38. Grafica Test de Resultados respuesta en Frecuencia [10]	54
Figura 39. Pantallazo Parámetros función Ecómetro [10]	55
Figura 40. Grafica de distancia a la falla [10]	56
Figura 41. Grafica de resultados del Test DMT [10]	57
Figura 42. Grafica Ruido de Fondo [10]	58
Figura 43. Parámetros Medición Ruido Impulsivo [10]	59
Figura 44. Histograma Ruido Impulsivo. [10]	59
Figura 45. Grafica Balance Longitudinal [10]	60
Figura 46. Curva simple indica la no existencia de Bobinas. Una resonancia indica la presencia de bobinas en la línea. [10]	61
Figura 47. Presentaciones de resultados test DMM [10]	62
Figura 48. Cuadro comparativo Criterio 2859-1	63
Figura 49. Cuadro comparativo Red Directa Secundaria 102	72
Figura 50. Grafica Red 102 PRUEBAS FINALES PARES.	79
Figura 51. Cuadro Comparativo pruebas iniciales Distrito 1041.	89
Figura 52. Cuadro comparativo pruebas finales Distrito 1041.	98

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** PRECALIFICACIÓN, DIAGNOSTICO Y ADECUACIÓN DE LAS REDES DE COBRE PARA SER UTILIZADAS EN TRANSMISIÓN DE DATOS EN TECNOLOGIAS XDSL PARA BANDA ANCHA

**AUTOR:** DIEGO JULIÁN ROLÓN LIZCANO

**FACULTAD:** ESP. EN TELECOMUNICACIONES

**DIRECTOR:** JAIME MORENO MOGOLLON

### RESUMEN

Precalificación, Diagnostico y Adecuación de las redes de cobre para ser utilizadas en transmisión de datos en tecnologías XDSL para banda ancha: La fundamentación Teórica del proyecto, que involucra el estudio de los principios básicos de ADSL la definición del concepto DSL , Ventajas y Desventajas de tecnología DSL, Funcionamiento y Evolución del DSL, definición de DSLAM, el estudio de las características eléctricas del par de cobre, definición de parámetros primarios, definición y conocimiento de las pruebas tanto básicas y de Banda Ancha que se tienen en cuenta para precalificación de pares de cobre en ADSL, Mediciones de Ruido, Variables de Planta Externa que afectan la transmisión de datos en XDSL, estudio del formato y los rangos en que deben calificar los parámetros para pruebas de Banda Ancha, el estudio de las técnicas e instrumentos de medición. Conocimiento del Criterio NTC 2859-1, la Inspección Visual de la Red teniendo en cuenta la estrategia comercial del cliente , prueba de tierras, análisis de resultados antes y después de la adecuación por distrito y por red y finalmente la adecuación de las redes.

**PALABRAS CLAVE:** XDSL, DSL, DSLAM, CRITERIO NTC 2859-1, PRECALIFICACIÓN, DIAGNOSTICO, ADECUACIÓN.

**Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## ABSTRACT OF THESIS PROJECT

TITLE: PREQUALIFICATION, I DIAGNOSE AND ADAPTATION NETS OF IT GETS PAID TO BE USED IN TRANSMISSION DE DATA IN THE TECHNOLOGIES XDSL FOR WIDW BAND

AUTHOR: DIEGO JULIÁN ROLÓN LIZCANO

DEPARTAMENT: SP. IN TELECOMMUNICATIONS

DIRECTOR: JAIME MORENO MOGOLLON

## ABSTRACT

Prequalification, I Diagnose and Adaptation of the copper nets to be used in transmission of data in technologies XDSL for wide band: The Theoretical foundation of the project that involves the study of the basic principles of ADSL the definition of the concept DSL, Advantages and technology Disadvantages DSL, Operation and Evolution of the DSL, definition of DSLAM, the study of the copper couple's electric characteristics, definition of primary parameters, definition and knowledge of the tests so much basic and of Wide Band that you/they are kept in mind for precalificación of even of copper in ADSL, Mensurations of Noise, Variables of External Plant that affect the transmission of data in XDSL, study of the format and the ranges in that you/they should qualify the parameters for tests of Wide Band, the study of the techniques and mensuration instruments. Knowledge of the Approach NTC 2859-1, the Visual Inspection of the Net keeping in mind the client's commercial strategy, test of lands, analysis of having been before and after the adaptation for district and for net and finally the adaptation of the nets.

KEYWORDS: XDSL, DSL, DSLAM, APPROACH NTC 2859-1,  
PREQUALIFICATION, IDIAGNOSE, ADAPTATION

VºBº THESIS DIRECTOR

## **1. INTRODUCCIÓN**

En este estudio se documenta la inspección de obra en el proyecto Banda Ancha XDSL realizada por el autor de esta monografía para los distritos en cobre de la Central Centro en la ciudad de Barrancabermeja, trabajo realizado con la Empresa Gamma Ingenieros S. A. y en contrato con la empresa Telecom durante el tiempo de Junio 28 del 2005 al 9 de Abril del 2006.

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Dar solución a nivel de cambios físicos en la red de cobre de acuerdo al análisis de los diferentes parámetros que se tienen en cuenta en las mediciones que se hacen para precalificar, diagnosticar y adecuar los pares de cobre para banda ancha.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los conceptos básicos para diagnosticar una red que sirva para transmitir datos a través de Banda Ancha.
- Tener una base de consulta sobre el tema ya que se tiene una experiencia real en terreno y no solo lo que está plasmado en los libros.
- Comparar y analizar los pares probados en redes de cobre en Barrancabermeja, mediante la distinción de muestra, pares a probar, pares a rechazar por distrito y por red.
- Suministrar la información necesaria para entender desde la práctica las fases para el funcionamiento o implementación de las redes ADSL en las líneas de cobre de tráfico telefónico normal.
- Construir una base de consulta teórica sobre el tema específico Precalificación, Diagnostico y Adecuación de las redes de cobre para ser utilizadas en transmisión de datos en Tecnologías XDSL para Banda Ancha.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El avance de la tecnología en las redes de acceso al cliente ha hecho que hoy en día la red de planta externa de cobre existente se utilice para aplicaciones que requieren un mayor ancho de banda tales como Red Digital de Servicios Integrados, Acceso Línea Suscriptor Digital, Enlace E1, etc. Todo esto ha significado comenzar a preocuparse del estado de la red, verificando las condiciones eléctricas y de transmisión de un par de cobre en el momento de emitir una orden de servicio para este tipo de conexión.

Este estudio se enfoca en las técnicas e instrumentos de medición que permiten disminuir el tiempo de puesta en servicio de las líneas ADSL( Asymmetric Digital Subscriber Line ) consiguiendo aumentar la eficiencia del personal técnico que soporta las instalaciones de estas líneas en una empresa de Telecomunicaciones.

Es importante aclarar que si se optimiza la funcionalidad de todas las redes de cobre existentes en el país, mediante cambios a la red de planta externa, se aprovechará este recurso ya instalado como un medio eficaz para la transmisión de datos.

Este trabajo está estructurado de la siguiente forma: en la sección 2 se hace una revisión teórica de conceptos básicos.

En la sección 3 se documenta de todo el proceso para la precalificación y el diagnóstico de la red para luego adecuarla.

En la sección 4 se documenta sobre el criterio NTC 2859-1 que establece la selección de la mezcla de acuerdo al número de pares totales del elemento de la red que se está calificando y se dan algunos ejemplos, También se realiza la precalificación, Diagnóstico y adecuación de la red 102.

En la sección 5 se realiza la precalificación, Diagnóstico y adecuación del distrito 1041.

En la sección 6 se enumera las adecuaciones físicas realizadas en terreno de la red 102 y el Distrito 1041

En la sección 7 se trata el análisis de las pruebas iniciales por parámetros de acuerdo a la calificación para la red 102 y el Distrito 1041.

El estudio que se resume en esta monografía permitirá entender y mostrar desde la práctica las fases necesarias de precalificación diagnóstico y adecuación en la instalación de las líneas ADSL.

## **2 PRINCIPIOS BASICOS DE ADSL**

La primera especificación sobre la Tecnología xDSL fue definida por Bell Communications Research, compañía precursora de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) en 1987. En un principio esta Tecnología fue desarrollada para el suministro de video bajo demanda y aplicaciones de televisión interactiva. En 1989 se desarrolló la actual Línea de abonado asimétrica (ADSL) [11].

Las fases necesarias para la instalación de las líneas ADSL son 3: Precalificación, Diagnóstico y Adecuación. La Precalificación es el análisis de cada uno de los

parámetros que se tienen en cuenta en la red de cobre y que tienen influencia directa para la transmisión de datos para Banda Ancha. El Diagnostico es la evaluación final de cada uno de los rangos en que los parámetros deben estar de acuerdo a las medidas tomadas, con base en esto se toman decisiones a nivel de los cambios físicos que la red deberá sufrir para servir para la transmisión de datos de banda ancha. Finalmente la adecuación es precisamente realizar los cambios físicos de los ramales, empalmes, tierras, cajas de distribución y demás elementos de la red de planta externa para que esta sirva para la transmisión de datos para Banda Ancha [Autor].

## 2.1 DSL (DIGITAL SUSCRIBER LINE)

DSL (DIGITAL SUSCRIBE LINE) Línea Digital al Suscriptor o DSL (*Digital Subscriber Line*) es una familia de tecnologías de transmisión de datos a alta velocidad por pares de cobre, que interconecta al usuario final con un nodo de red. Es decir, son soluciones de último kilómetro, cuya ventaja se encuentra en que utilizan líneas telefónicas comunes, para aliviar el cuello de botella existente y satisfacer la creciente demanda de velocidad por parte de los usuarios, reduciendo los costos y tiempos de instalación. Esto convierte al DSL en una tecnología prometedora, ya que desplaza a la costosa fibra en muchas aplicaciones que no requieren de velocidades muy altas y aquellas sensibles al costo [2].

Se podría decir que entre 1996-1997 existían más fabricantes y tecnologías de DSL que usuarios. Tal vez las más conocidas son HDSL (*High-speed DSL*) y ADSL (*Asymmetric DSL*), pero en la actualidad existen muchas variedades y parece que cada día se anuncia una nueva versión. Básicamente, estas dependen de la aplicación, tipo de modulación, velocidad y fabricante. A esta gran gama de DSL se le denomina xDSL. los fabricantes también juegan un papel importante, ya que de ellos depende el algoritmo que utilicen. Sin embargo, existen estándares que definen las técnicas de modulación comunes, como es el caso del ANSI T1E1.4, para ADSL [2].

La codificación de línea es otro factor importante, que influye en la variedad de DSLs. Por ejemplo, para ADSL se proponen dos tipos de codificación: Modulación sin portadora CAP (*Carrierless Amplitude/Phase modulation*) y modulación por tonos discretos DMT (*Discrete Multi Tone*). El sistema CAP utiliza una sola portadora (que luego es eliminada) para transmitir la información, mientras que el DMT utiliza 256 portadoras, cuya capacidad de transporte se adapta continuamente, de acuerdo a las condiciones de la línea, para asegurar la máxima velocidad. Esta característica hace que el DMT sea más popular que el CAP. xDSL puede ser simétrico o asimétrico. Simétrico indica que la velocidad hacia y

desde el usuario es la misma, es decir, es necesario que el ancho de banda se reparta simétricamente en ambas direcciones, para acomodar el flujo de datos. Este es el caso del HDSL, muy utilizado en interconexión de redes LAN y redes telefónicas. Asimétrico se refiere a que el suscriptor recibe datos a una velocidad muy alta y transmite a una velocidad más baja, con el fin de ADSL está orientado a usuarios que reciben mucha más información de la que generan. Es el caso de los aprovechar el ancho de banda en el sentido en que más se necesita. Es decir, usuarios de Internet o TV Cable [2].

## **2.2.VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA DSL**

La importante expansión de la tecnología DSL se debe principalmente a que tiene una serie de ventajas frente a la tecnología híbrido fibra coaxial (HFC)

A continuación se enumeran varias de las ventajas que recibe el usuario final.

- Acceso de Alta Velocidad [11]
- Conexión Permanente [11]
- A diferencia del cable, la capacidad no se comparte con otros usuarios [11].

Para la compañía telefónica:

- Doble función del mismo cable [11]
- Nula ocupación de la central[11]
- No existe riesgo de colapso en la red conmutada (tampoco lo había usado las líneas de la RTB, (red telefónica básica)) con tarifa plana [11]
- Además no hace falta acondicionar toda una central, es suficiente instalar el servicio solo en aquellas líneas de los clientes que lo requieran[11].

## **POSIBLES DESVENTAJAS DEL ADSL**

- Se recomienda que las líneas que estén a más de 5 kms de la central no se les debe instalar el servicio de Banda Ancha[Autor].
- La mala calidad del cableado en el domicilio del usuario puede afectar negativamente el funcionamiento del sistema [11].

## **2.3. FUNCIONAMIENTO DEL ADSL**

La primera diferencia entre la modulación de los módems de 56K y los de ADSL es que estos modulan a un rango de frecuencias superior a los módem telefónicos

normales [24 A 1.104]Khz. Para los módems ADSL y [300 a 3.400] Hz para los módems telefónicos 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 [11].

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 figura 3 se ve un esquema de cómo es una conexión ADSL, entre ambos módems aparece un elemento llamado 'splitter', este está formado por dos filtros 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). Una visión esquemática de esto lo podemos ver en la figura 3. En la figura 2 y 4 se muestra tipos de arquitectura ADSL [11].

La tecnología ADSL es definida por los siguientes estándares internacionales:

- ANSI T1.413 Issue 2
- ITU-T G.992.1 (G.DMT)
- Anexo A para ADSL sobre POTS
- Anexo B para ADSL sobre ISDN
- ITU-T G.992.2 (G.Lite)
- ADSL usa el código de línea DMT (Multi Tonos Discretos)
- Espaciamientos de 4.3125 Khz.
- 256 bins o tonos
- Mayor "flexibilidad" cuando funciona en presencia de ruido.

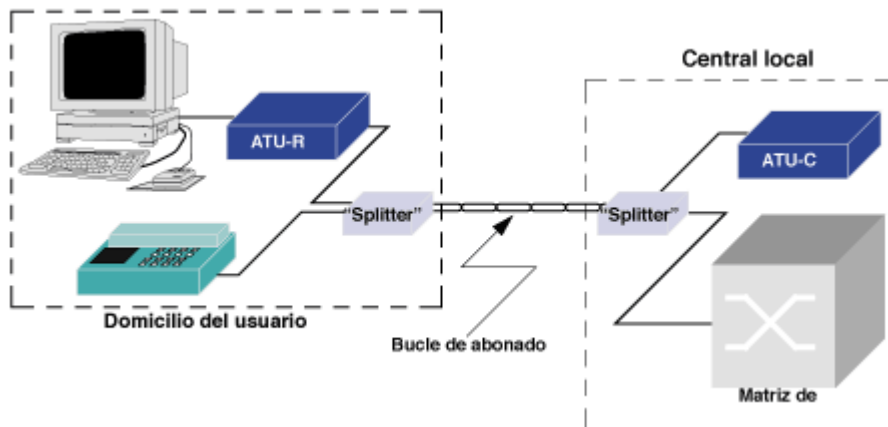


Figura 1. Conexión ADSL [11]



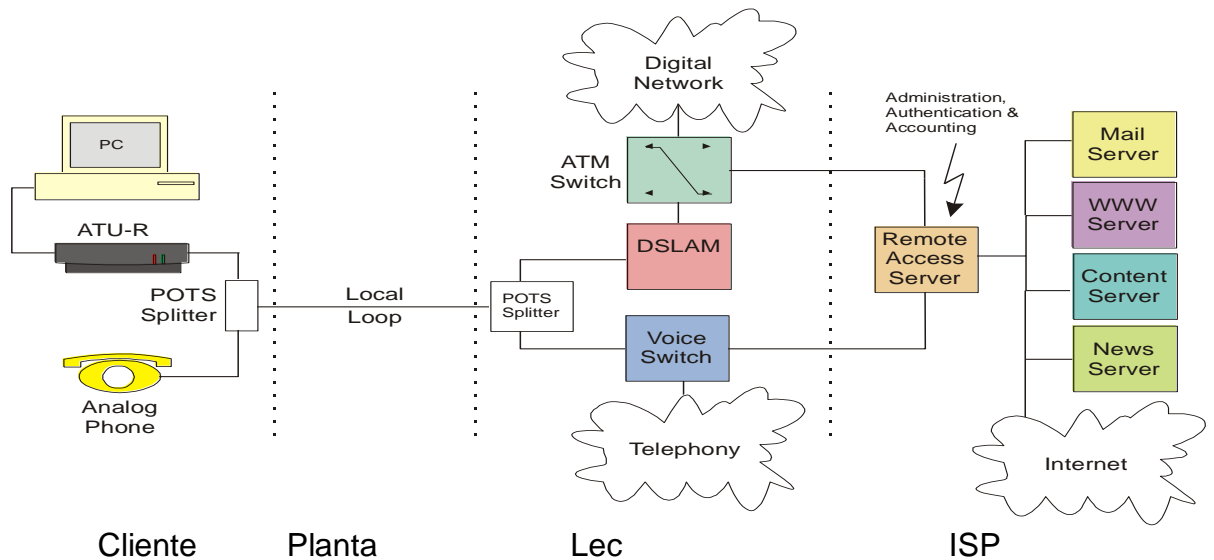


Figura 2. La Arquitectura de ADSL [11]

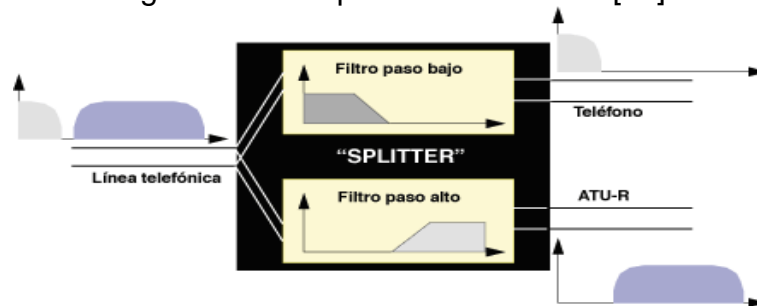


Figura3. Funcionamiento del Splitter. [11]

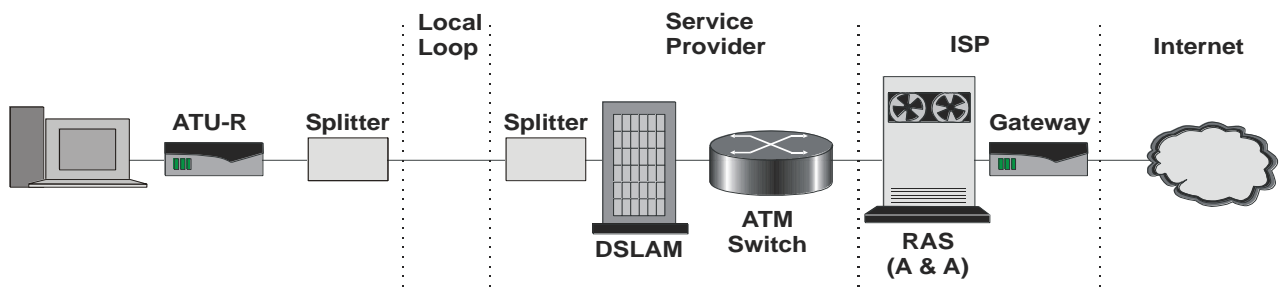


Figura4. Otra configuración típica de la Arquitectura de ADSL [12]

- El splitter POTS es usado para separar la línea telefónica de la de datos
- Para comunicarse con el ISP es necesario establecer una sesión PPPoE o PPPoA

## 2.4. EVOLUCIÓN DE ADSL.

En las primeras etapas existían dos tipos de modulación para el ADSL:

- CAP: Carries Amplitude/Phase (Modulación por amplitud de fase sin portadora).
- DMT: Discrete Multi Tone (Modulación por Multitono Discretos).

Los organismos de estandarización se decidieron por la DMT, que lo que hace es usar varias portadoras en vez de una sola (esto es lo que hace la modulación vocal). Cada una de estas portadoras se modula en cuadratura, es decir, igualmente separadas entre ellas y cada una tiene una banda asignada independiente y diferente de la de las demás. La cantidad de datos que conducirá cada portadora es proporcional a la relación Señal/Ruido, en cada una de las bandas de las portadoras; cuanto mayor sea este valor, mayor cantidad de datos transportarán las portadoras, Debido a que los canales de comunicación no son perfectos, ya que están delimitados por el ruido y el ancho de banda [11].

El teorema de Shannon-Hartley dice que es posible transmitir información libre de ruido siempre y cuando la tasa de información no exceda la Capacidad del Canal. Así, si el nivel de S/N es menor, o sea la calidad de la señal es más cercana al ruido, la capacidad del canal disminuirá. Esta capacidad es inalcanzable, ya que la fórmula de Shannon supone unas condiciones que en la práctica no se dan. No tiene en cuenta el ruido impulsivo, ni la atenuación ni la distorsión. Representa el límite teórico máximo alcanzable [11].

La técnica de modulación de los módems (ATU\_C) Y (ATU-R) es idéntica, la diferencia viene en que el MODEM de la central (ATU-C) puede disponer de 256 subportadoras, mientras que el del usuario (ATU-R) sólo dispone de 32. Lo cual nos demuestra que la velocidad de bajada siempre es superior a la de subida. Más adelante se verificara esto viendo los servicios que ofrecen distintas compañías [11].

Cabe destacar que en un cable formado por pares de hilos de cobre, la atenuación de la señal por culpa del cable aumenta con la longitud del mismo. Por ello, se ve que dependiendo de la distancia del abonado con respecto a su central urbana, la velocidad máxima que ésta es capaz de suministrar al usuario será diferente. Como ejemplo, a una distancia de 2 Km. de la central, la velocidad máxima que puede tener el usuario es de 2 Mbps en sentido de bajada y 0.9 Mbps en sentido de subida [11]

En la figura 5 vemos un gráfico que ilustra este hecho.

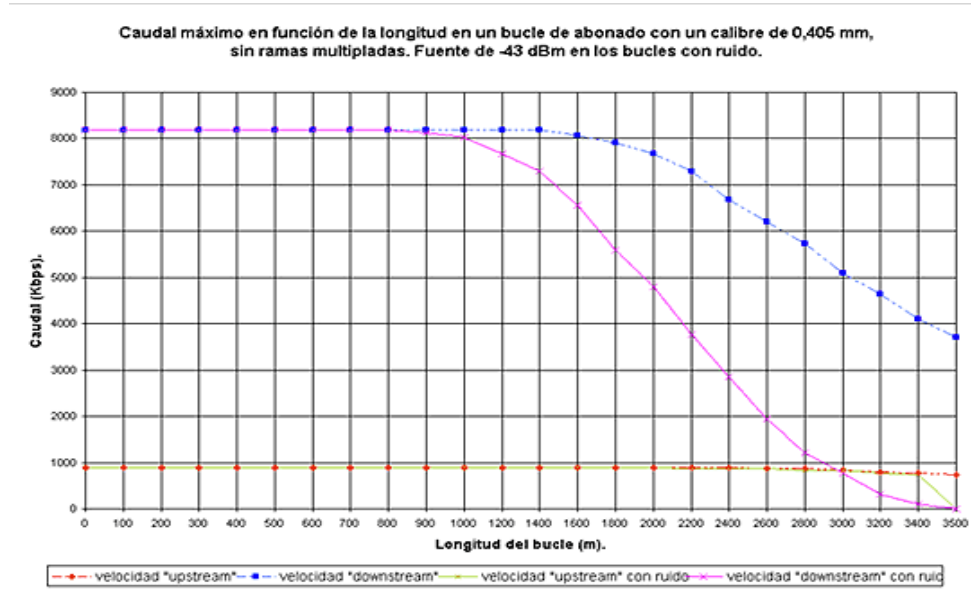


Figura5.Relación Caudal máximo- Distancia a la central. [11]

## 2.5. LÍNEA SUSCRIPTOR DIGITAL DE ACCESO MÚLTIPLE (DSLAM)

Como se ha visto antes, el ADSL necesita una pareja de módems para cada usuario; el que tiene el usuario en su casa y el correspondiente en la central del operador. Esta duplicidad complica el despliegue de esta tecnología de acceso en las centrales locales donde estaba conectado el bucle de abonado. Para solucionar esto, surgió la Línea Suscriptor Digital de Acceso Múltiple (DSLAM), consistente en un armario que contiene varios Módems ATU-C y que concentra todo el tráfico de los abonados del ADSL hacia una red WAN. Gracias a la aparición de esta tecnología el despliegue de los módems en las centrales ha sido mucho más sencillo, lo que ha conseguido que el ADSL se haya extendido tanto [11].

En la Figura 6 se muestra lo comentado anteriormente.

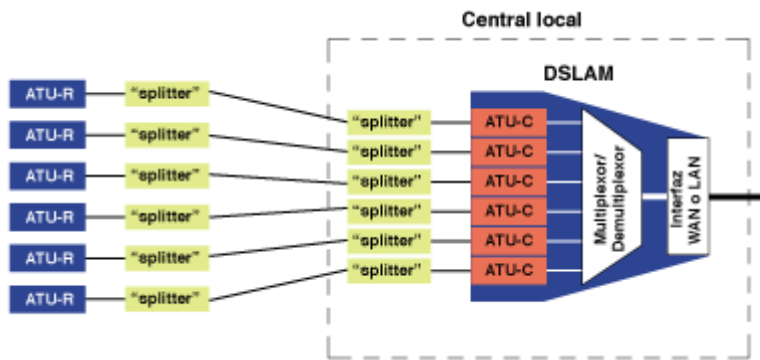


Figura6. Estructura de un armario DSLAM. [11]

### 3. PROCESO DE PRECALIFICACIÓN Y DIAGNOSTICO PARA LA ADECUACIÓN DE LA RED

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

En los distintos ítems que viene a continuación se hace un estudio de las propiedades eléctricas y características físicas así como el comportamiento del par de cobre a factores externos y al paso de la corriente eléctrica, que van afectar a la red y que se deben tener en cuenta para el proceso final del estudio que es la adecuación de la misma.

#### 3.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL PAR DE COBRE

De acuerdo a las propiedades geométricas y eléctricas en su construcción, los pares telefónicos se comportan, con el paso de la corriente eléctrica, como un conjunto de resistencias y reactancias conectadas en serie y en paralelo con la línea como se muestra en la figura 7.

Estos componentes se conocen con el nombre de parámetros primarios:

- Resistencia del Conductor
- Desequilibrio Resistivo y Capacitivo
- Resistencia de Aislamiento
- Rigidez Dieléctrica
- Capacidad Mutua
- Inductancia
- Conductancia
- Diafonía
- Atenuación
- Protección contra interferencias externas

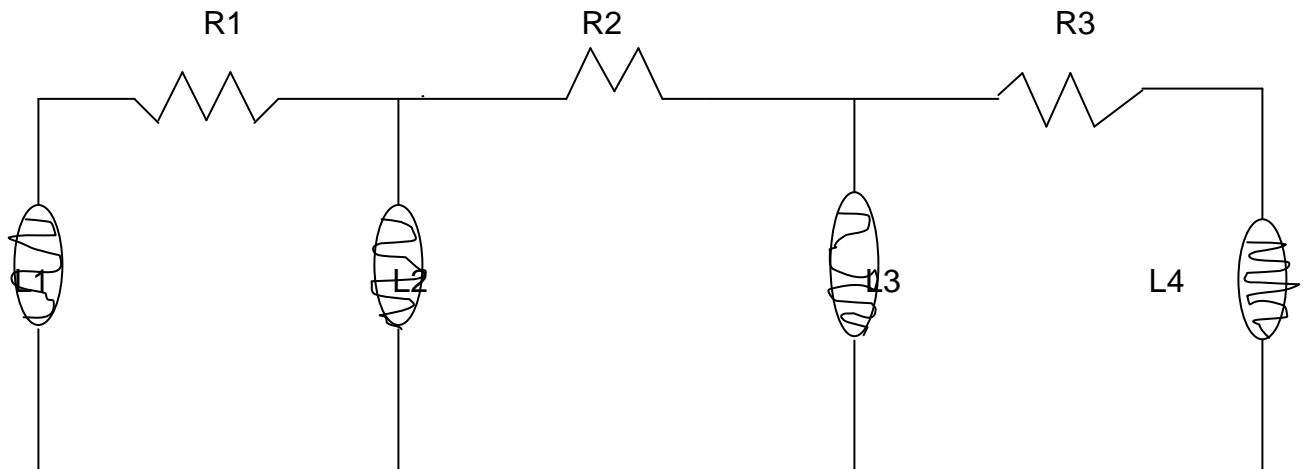


Figura7. Circuito eléctrico que representa la red de cobre [Autor]

### **3.3. PRIMERA ETAPA DEL PROCESO**

Las pruebas que se tendrán en cuenta para el proceso de precalificación de pares de cobres en ADSL son las siguientes:

- VOLTAJE DE INDUCCIÓN
- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO
- RESISTENCIA ELÉCTRICA DE BUCLE (LOOP)
- DESEQUILIBRIO RESISTIVO
- RESISTENCIA DE CONTINUIDAD DE PANTALLA
- CAPACITANCIA MUTUA O MUTUAL
- RUIDO METÁLICO (BLANCO), RUIDO A TIERRA
- BALANCE LONGITUDINAL
- ATENUACIÓN EN FRECUENCIA
- RUIDO DE BANDA ANCHA O RUIDO DE FONDO
- RUIDO IMPULSIVO

A continuación se describirá cada una de las pruebas realizadas:

#### **3.3.1. Voltaje de Inducción**

Corrientes de tierras y corto circuitos que pueden ocurrir en caso de fallas en las instalaciones de alto voltaje. Estas corrientes son transferidas a la red del sistema de telecomunicaciones por una inducción electromagnética y causar daños al equipo y a la red. El máximo voltaje transitorio permitido es 1200v, aunque el máximo es 60v continuos [6].

#### **3.3.2. Resistencia de Aislamiento**

Esta prueba establece que no exista humedad en los empalmes o tramos del cable.

Esta resistencia se puede calcular como la suma de las infinitas resistencias conectadas en paralelo de la línea y todas las demás líneas conectadas entre sí y unidas a la tierra en un circuito abierto.

Para transmitir una señal desde un punto a otro, es necesario que la pérdida de corriente de fuga entre los conductores sea la menor posible. Esto significa que mientras exista más superficie de contacto y más humedad entre los pares, habrá

mayor pérdida de corriente de fuga, y menor resistencia de aislamiento, lo que no genera una buena transmisión de señal [6].

- La resistencia de aislamiento depende del material aislante con que están separados los pares entre si y de su capa de protección aislante. Esta resistencia es medida en  $M\Omega$ , aplicando una tensión continua de 500 volts por el tiempo de 1 minuto [6].

### **3.3.3.Resistencia Eléctrica de Bucle (Loop o Lazo)**

Este parámetro indica la distancia del cable con respecto a los parámetros establecidos por la norma y se define como la suma de las infinitas resistencias conectadas en serie, entre la resistencia de la línea A y la resistencia de la línea B del mismo par, en un circuito cerrado. No puede ser superior a 1800 ohmios. Esto se puede expresar como, Resistencia de lazo o de bucle es la suma de la resistencia de los dos pares (par a + par b) y la unidad de medida es en ohmios [6].

La práctica en la construcción de un cable telefónico le indica al analizador de la red, que el parámetro de resistencia de aislamiento es tal vez el más complejo de medir y de localizar, en caso de fallas de esta naturaleza, por tanto deberán ser tomadas todas las precauciones necesarias con el fin de evitar los problemas de bajo aislamiento al construirse un cable[6].

Las Mediciones de aislamiento de los cables se realizan con un instrumento llamado Megger, el cual tiene la propiedad de medir altas resistencias. Generalmente el rango de medición de este tipo de instrumento fluctúa entre: 0,1  $M\Omega$  y 5  $G\Omega$  (5.000.000.000 de  $\Omega$ ).En los parámetros para xDSL se estipula 1 $G\Omega$  [6].

#### **3.3.3.1 Recomendaciones de acuerdo a las mejores prácticas de medición**

- Solamente la línea que será medida deberá estar conectada al Terminal de prueba del instrumento.
- La otra línea del instrumento estará conectada a la tierra conjuntamente con el resto de los pares del cable en prueba [6].

### **3.3.4. Desequilibrio Resistivo**

Se define como Desequilibrio Resistivo a la diferencia de resistencia entre la línea "A" y la línea "B" del mismo par, la cual no puede ser superior al 2% de Loop y en

ningún caso mayor a 17 ohmios si es mayor, indica que hay problemas de diafonía [6].

### **3.3.5. Resistencias de Continuidad de Pantalla**

Mide la continuidad eléctrica entre la cubierta de aluminio del cable más los elementos de continuidad del empalme. La resistencia de "pantalla de aluminio" de los cables telefónicos tiene una gran importancia, dado que es la que disipa a tierra todas las corrientes de carácter electromagnéticas que circundan en el aire y se inducen en los pares. Por tanto, la pantalla deberá ser continua en toda su trayectoria al igual que los pares y la impedancia de unión en los empalmes deberá tener la mínima resistencia posible [6].

- Otra definición de este parámetro es tomada como la suma de las infinitas resistencias de las diferentes pantallas conectadas en serie, más las vinculaciones de continuidad ejecutadas en los empalmes.
- En general el valor de resistencia de continuidad de pantalla no podrá exceder de los  $5 \Omega \times \text{km}$ .

El par de cobre debe estar libre de problemas, ya que los problemas limitan las altas frecuencias.

### **3.3.6. Capacitancia Mutua**

Mide la energía almacenada en un cable, puede distorsionar la señal en el cable. Entre más largo sea el cable, y más delgado el espesor del aislante, mayor es la capacitancia, lo que resulta en distorsión.

Con esta prueba se verifica si la longitud del par medido indirectamente con el valor de la capacidad mutua ( $C_m$ ) corresponde a la longitud medida en función de la resistencia de Loop del par ( $R_l$ ). Además de verificar la presencia de derivaciones en el par (pares múltiples) o cambio de calibre [6].

#### **3.3.6.1 Recomendaciones para la realización de la medición**

- La prueba debe ser realizada desde el Repartidor Principal MDF ( MainDistributionFrame) , en todo su recorrido hasta la caja terminal respectiva,
- Se utilizará el instrumento en la posición para medir longitud, lea siempre el valor en menú de mutuo. (Capacidad a-b)
- El valor especificado por norma para la capacidad mutua es de  $52 \pm 2 \text{ nf} / \text{km}$ .
- Montaje del instrumento



- Verificación de la longitud.
- En la condición de medir longitud el instrumento puede verificar la existencia de bobina de carga en la línea, esto se puede ver con el menú " contar bobinas." la que en ningún caso se permite para transmisión de datos.
- Con el propósito de explicar claramente la comprobación de la longitud y el calibre en función de los parámetros  $C_m$  y  $R_{ab}$ , se presenta el siguiente ejemplo:
- Ejemplo: se supone los siguientes valores medidos:

$C_m = 89$  [nf] lo que indica una longitud de 1,71 km.,  
 $R_{ab} = 180$  [ $\Omega$ ]

Realizando una operación de regla de tres simple se obtiene el valor de resistencia de 105  $\Omega$ / km.

Compruebe si la longitud real corresponde a la longitud obtenida por el instrumento en la medición de la capacidad mutua [9].

### 3.3.7. Medidas de ruido

A continuación se describen las dos clases de ruido: interno y externo

**3.3.7.1. Ruidos Internos:** Son ruidos que se producen internamente dentro del cable, son generados por otros servicios de telecomunicaciones que están en los pares adyacentes y son debidos principalmente a desbalance en el par, en la figura 8 se muestran ejemplos de ruidos por servicios adyacentes a la red y en la figura 9 se muestra un ejemplo de ruido por desbalance en el cable [12].

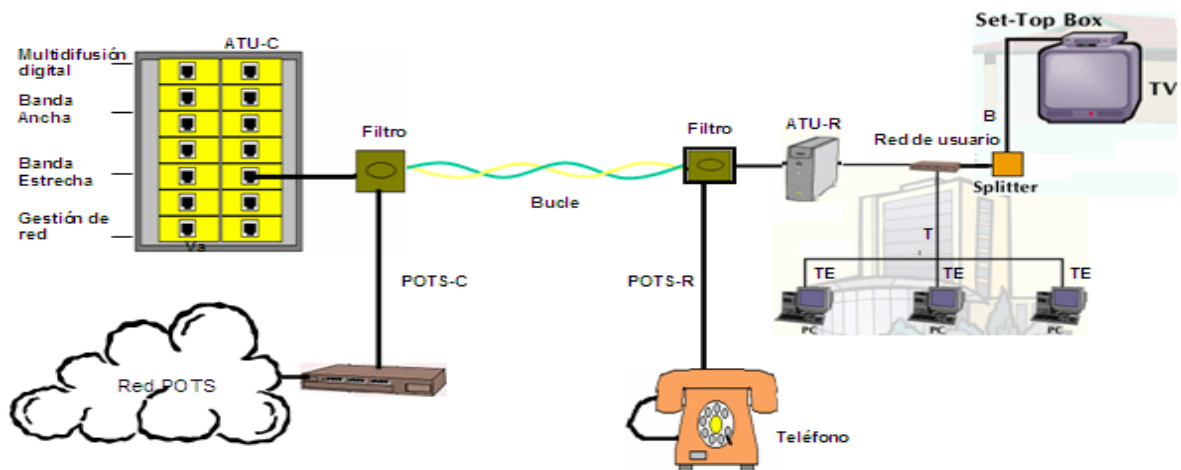


Figura8.Ejemplo de Servicios Adyacentes a la Red de Cobre[12]

### 3.3.7.2 TIPOS DE ALTERACIONES EN EL BALANCE DEL CABLE QUE GENERAN RUIDOS INTERNOS

(1 par con hilo adyacente del siguiente par)

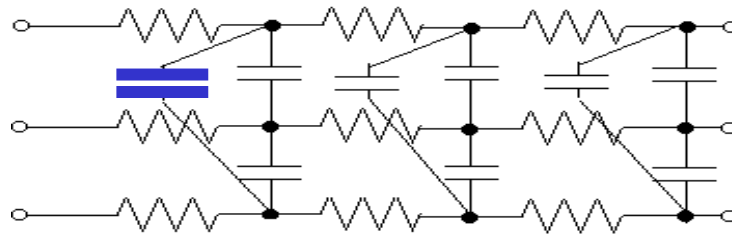


Figura9. Desbalance Capacitivo [12]

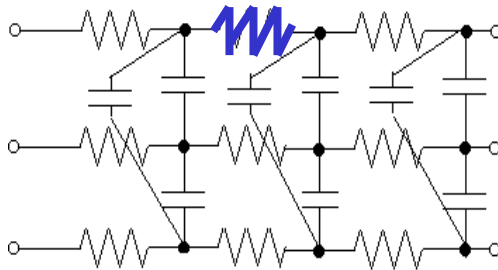


Figura 10. Desbalance Resistivo [12]

Algunos ejemplos de este tipo de ruido son:

**3.3.7.2.1. Ruido intrínseco:** ruido térmico, ecos, reflexiones, atenuación y crosstalk (señal no deseada que interfiere con la señal deseada).

También hay otros componentes presentes en la infraestructura del cableado como protectores de sobrecargas, filtros de radiofrecuencia o puentes. Además debemos sumar las imperfecciones en la instalación del cable, como pares en mal estado, contactos con tierra o humedades [12].

**3.3.7.2.2. Diafonía:** Es la fuga de señales de la línea, a otras líneas vecinas. La diafonía ocurre cuando las líneas no están perfectamente simétricas (una con respecto a la otra) La falta de simetría causa acoplamiento que puede ser de carácter resistivo o capacitancia no balanceada [12].

**3.3.7.3. Ruido extrínseco:** básicamente se trata de ruido impulsivo generado por chispas eléctricas, vallas eléctricas, líneas de alta tensión, maquinaria, interruptores, luces fluorescentes. Muy importantes son también las interferencias de las emisoras de radio [12].

El ruido impulsivo de acuerdo al sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT-T M.1020 debe medirse con un aparato conforme a la Recomendación O.71 [\*]. Como límite provisional, en un periodo de 15 minutos no podrán producirse más de 18 impulsos de ruido con crestas superiores a  $-21$  dBmO, en la figura 14 y 14a se muestran graficas de Ruidos Impulsivos.

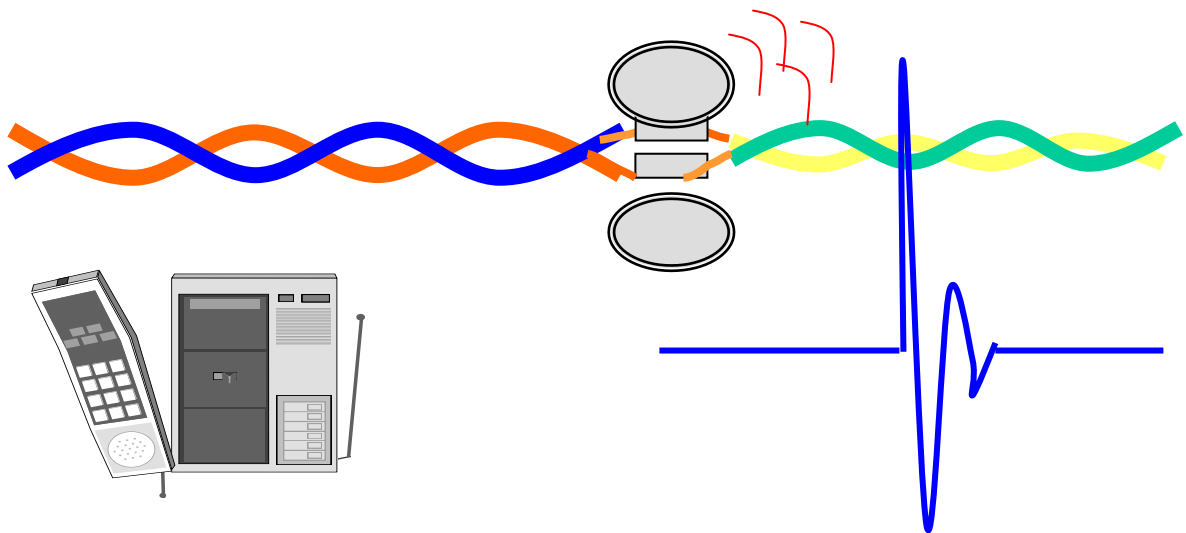


Figura 11. Grafica de Ruido Impulsivo [12]

[\*] CCITT Recommendation Impulse noisemeasuringequipmentfortelephone – Typecircuits, Rec. O71

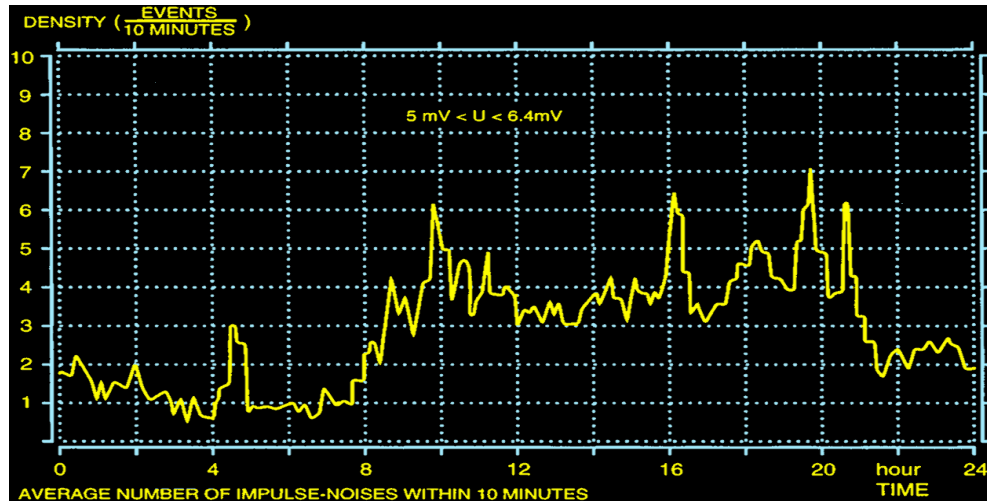


Figura11a.Otra grafica de Ruido Impulsivo [10]

Ruido transitorio de naturaleza aleatoria producido por la conmutación indeseada de las líneas que están activas, se manifiestan como pulsos de cortísima duración pero de amplitud muy alta y puede ser bastante perjudicial para los equipos de electrónica sensible

**3.3.7.4.RUIDOS EXTERNOS:**Son ruidos que se producen debido a sistemas de transmisión que están netamente fuera del cable.

Específicamente el problema más grave es la interferencia de AM comercial, en la figura 15 se muestran ejemplos de ruidos externos.

**3.3.7.4.1. Limitadores de la capacidad:** ruido que cambia lentamente, como el ruido térmico o el crosstalk [6].

**3.3.7.4.2. Limitadores del funcionamiento:** ruido intermitente por naturaleza, como los impulsos o las interferencias radio. Es impredecible, por lo que obliga a dejar un margen de seguridad en el diseño [6].

**3.3.7.4.3. Ruido de banda ancha o fondo:** Creado por medios externos a la línea, y es independiente de la tecnología de transmisión que se esté utilizando. Si una línea tiene ruido, este podrá afectar a señales ADSL. A la final, si hay ruido en la línea y su intensidad es muy alta, hay que intentar identificar la fuente de ruido (basado en la frecuencia de su portadora o característica espectral), e intentar resolverlo/eliminarlo [6].

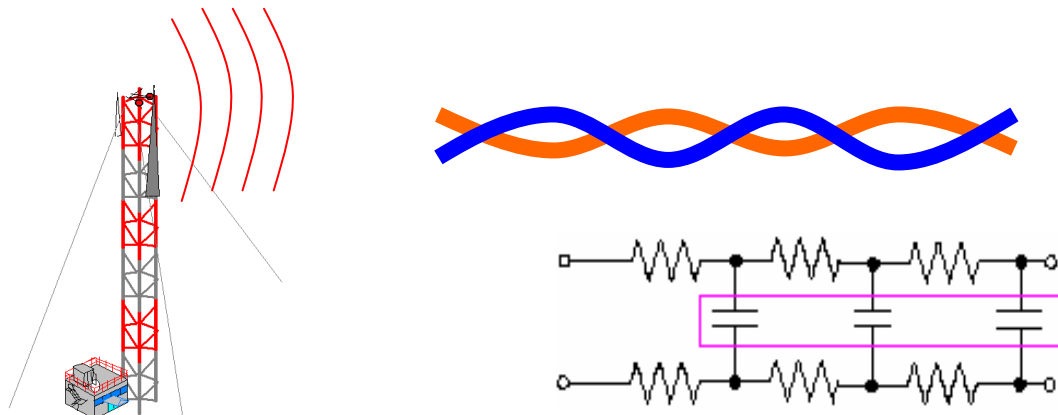


Figura 12. Posibles Ruidos Externos [12]

Las posibles soluciones contra la interferencia de AM comercial se muestran en la figura 13.

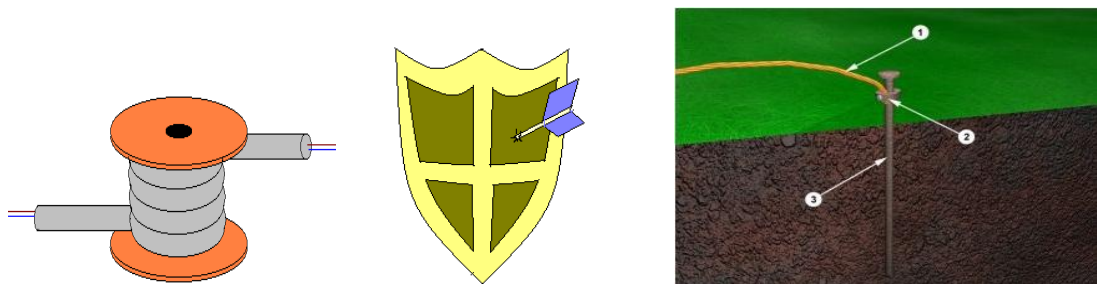


Figura 13. Filtros anuladores de AM, Blindajes y Buen Aterrizaje [12]

Otra definición es la representación cartesiana (espectro) de los posibles ruidos existentes en un ancho de banda dado, proporcionando un comportamiento en rango de frecuencias de las presencias de señales eléctricas indeseables en el par bajo prueba. Este ruido puede generarse por medio de muchas fuentes (radio AM, otros servicios de telecomunicaciones que estén adyacentes al par) [8].

**3.3.7.4.4. Ruido metálico o blanco:** Se produce internamente en los pares por problemas de desequilibrio o desbalance, este ruido se manifiesta como diafonía, normalmente se escuchan señales de otra comunicación interna en el cable. También es llamado ruido de circuito, cuando este ruido es medido en una línea de terminación inactiva, <20 dBrn es aceptable, entre 20 y 30 dBrn es marginal y >30 dBrn es inaceptable.

Sus unidades son dBrn, Potencia de ruido evaluado en dBrnRelación (en decibeles) de un nivel de potencia con respecto a una potencia de referencia de 1 pW (equivalente a -90 dBm), medido por un micro teléfono con Mensaje de Evolución C. (Una evaluación de ruido espectral para medir potencia de ruido en una línea que sea terminada en un teléfono tipo 500)[12].

En la figura 14 se muestran las partes de un teléfono tipo 500.

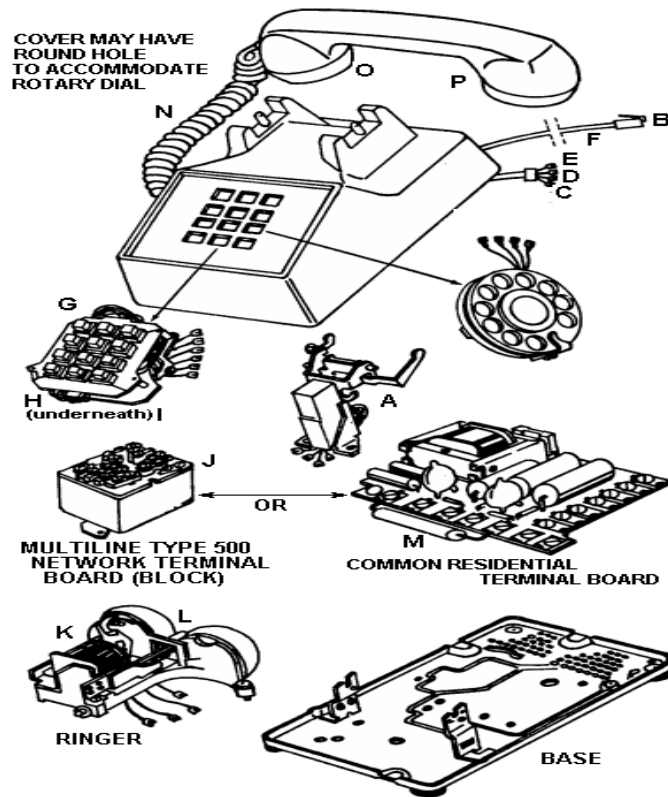


Figura14. Partes de un Teléfono que influyen en el Ruido Metálico Blanco. [8]

**3.3.7.4.5. Ruido a Tierra:** Se define como la potencia electromagnética, que interfiere el par por efecto externo al cable, sonidos de radio, antenas, semáforos, transformadores etc. Este efecto se produce básicamente, por problemas de pantallas cortadas y tierras con alta resistencia, los valores aceptables son de -40dBm [8].

### 3.3.8. Balance Longitudinal

Es un medio para estimar la susceptibilidad al ruido de un cable. Es decir, la posibilidad de que entre ruido al cable.

Diferencia en dB entre dos señales de iguales características inyectadas a las combinaciones A-tierra y B-tierra respectivamente. La recomendación G.992.1 en su anexo A, sección A.4.3.1 especifica que el par utilizado para ADSL debe tener un balance longitudinal > 40dB, para el rango de frecuencias de 30 a 1104 KHz., en la figura 15 se aprecia un gráfica del Balance Longitudinal [8].

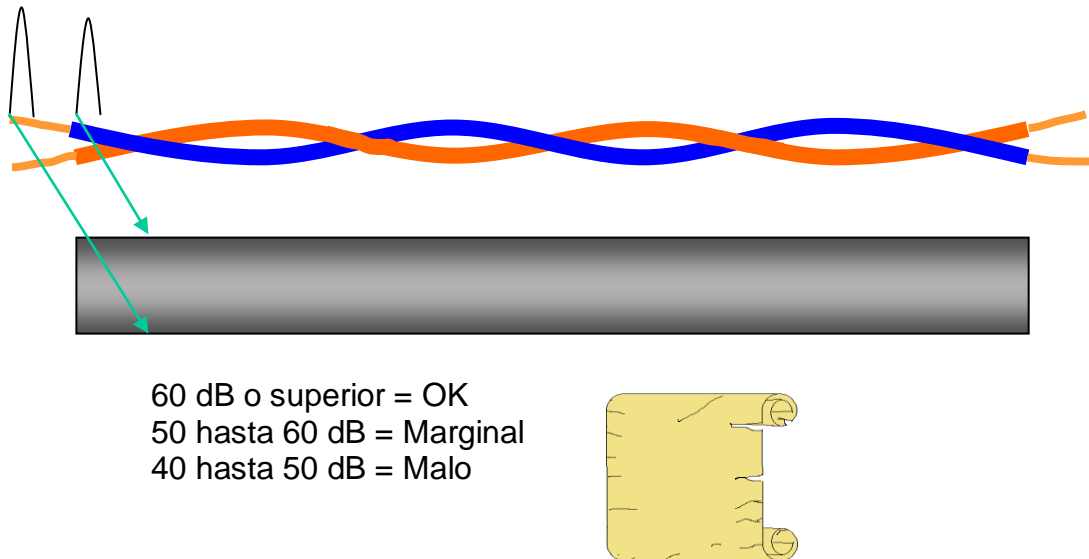


Figura15. Grafica explicativa del Balance Longitudinal. [8]

### 3.3.9. Atenuación en Frecuencia

Es la pérdida de potencia que sufre una señal eléctrica durante la transmisión. Es causada por la longitud de las redes telefónicas. Si la señal se hace muy débil, el equipo receptor no interceptara bien y no habrá recepción. Esto causa errores y bajo desempeño al transmitir la señal. En la figura 16 se puede apreciar un ejemplo de la perdida de señal por atenuación, estrechamente relacionada con

eventos tanto capacitivos como resistivos en el cable (humedad, conectores y terminaciones defectuosas)

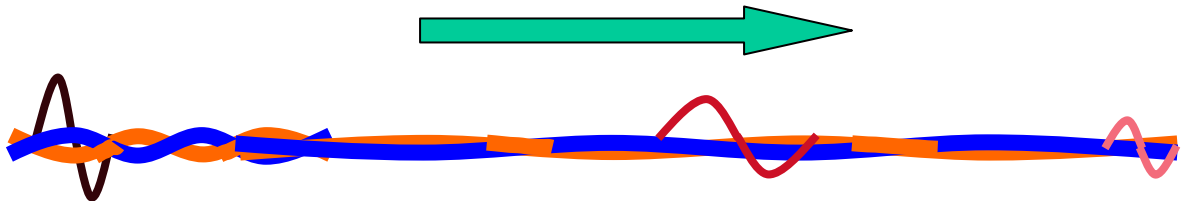


Figura16. Grafica perdida de la señal por atenuación [12]

Debido a las capacitancias y resistencias distribuidas a lo largo de los pares de cobre, las señales de voz se distorsionaban. Una de las formas para contrarrestar la atenuación y ecualizar las líneas para comunicaciones de voz (hasta los 4 KHz) es la instalación de inductores (Bobinas Pupinizadoras o de carga). Estos inductores mejoran la respuesta frecuencial en la banda de voz, pero incrementan la atenuación para los señales que están fuera de esta banda, en la figura 17 se aprecia la presencia de estas bobinas en el circuito y en la figura 18 se aprecia la atenuación en la red a través de la distancia con bobinas y sin ellas [8].



Figura17. Presencia de las Bobinas Pupinizadoras en el circuito de la red de cobre[8]

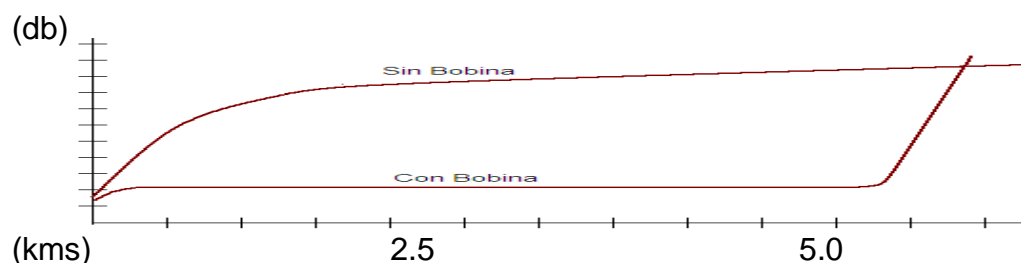


Figura18. Grafica de Atenuación / bobinas Pupinizadoras. [8]



### 3.4.PRUEBAS DE CONTINUIDAD

Par abierto o hilo abierto: Ruptura en el hilo que no permite la continuidad eléctrica entre ambos extremos [6], en la figura 19 se muestra este caso.



Figura19. Cable Telefónico en mal Estado [12]

AXB (La inversión de los hilos): El hilo a de un par fue empalmado con el hilo b de su par correspondiente.

El Split o Cruzamiento: Cuando el hilo a ó b de un par esta empalmado con el hilo a ó b de otro par, en la figura 20 se muestra este caso.

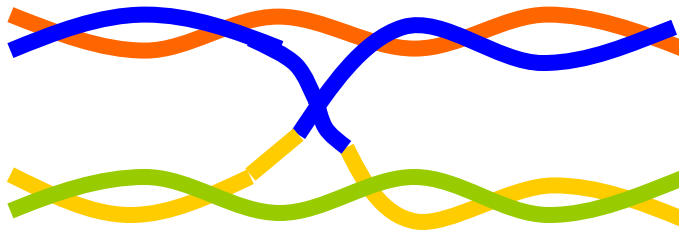


Figura20. Ejemplo de cruzamiento entre los hilos de pares adyacentes [12]

El traspuesto: Cuando el hilo a y b de un par esta empalmado con el hilo a y b de otro par, en la figura 21 se muestra este caso.

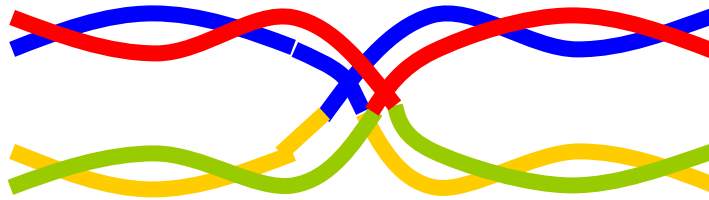


Figura21. Ejemplo de Traspuesto entre los hilos de pares adyacentes [12]

Medición de Continuidad de Pantalla: Se mide la continuidad eléctrica entre la cubierta de aluminio del cable más los elementos de continuidad del empalme.

### 3.5.PRUEBAS DE HILO A TIERRA, CORTO Y CRUZAMIENTO

Hilo a Tierra: Un par telefónico tiene tierra cuando al menos uno de sus hilos está haciendo contacto con la pantalla del cable o algún objeto metálico en la ruta que cubra el medio físico, se manifiesta por ruido inducido en el par, en la figura 22 se muestra este caso.

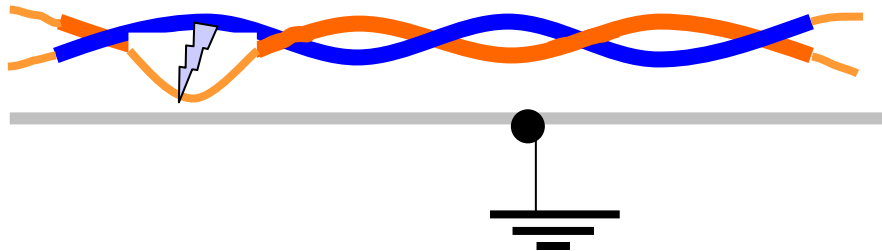


Figura22. Ejemplo de hilo a tierra. [12]

Corto: cuando existe un contacto físico entre el hilo a y el hilo b del par, en la figura 23 se muestra este caso.



Figura23. Ejemplo de corto entre hilos del mismo par [12]

Cruzamiento: cuando el hilo del mismo par está en contacto físico con un hilo del par adyacente. Se manifiesta por diafonía, en la figura 24 se muestra este caso.

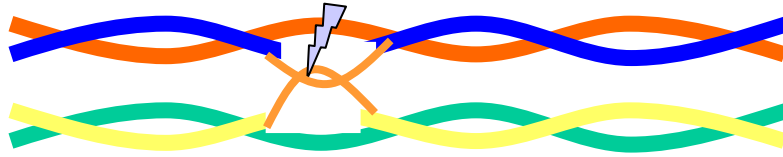


Figura24. Ejemplo de cruzamiento entre hilos de pares adyacentes [12]

### 3.6. OTROS PROBLEMAS PRESENTADOS EN LOS PARES DE COBRE

#### 3.6.1. Derivados (Bridge Tap)

Algunos de los derivados son accidentales, otros han sido diseñados para poder presentar circuitos en múltiples ubicaciones.

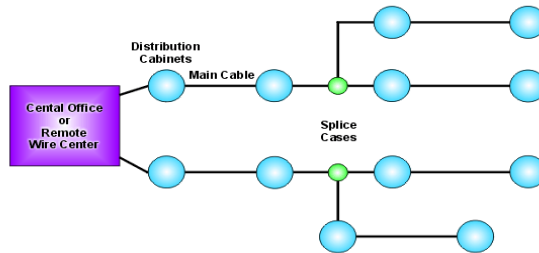


Figura25. Grafica de Red de Cobre con Derivaciones [10]

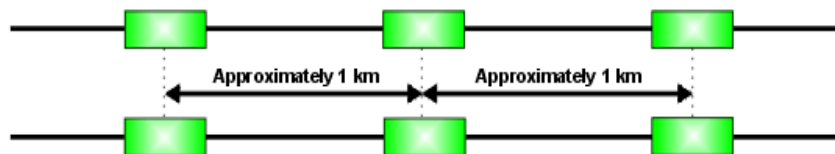


Figura26. Ubicación de las Bobinas Pupinizadoras en la Red [10]

Usadas para “ecualizar” la banda voz en pares de larga distancia, las bobinas “aplanan” la respuesta de frecuencia vía la Atenuación de las bajas frecuencias. Esta técnica hizo que el par local sea óptimo para el servicio de voz, pero atenúa grandemente las altas frecuencias para servicios de Banda Ancha; Las Bobinas debes ser retiradas antes de dar servicios xDSL.

#### 3.6.2. Averías en los Empalmes

Cables son hechos de numerosas secciones, un típico par esta empalmado alrededor de 10 veces o más. Empalmes defectuosos impactan los resultados de

servicios xDSL, mientras más largo es el cable, mas atenuación a bajas y altas frecuencias [10].

### 3.6.3. Variables de la planta Externa

- ❖ Diámetro del Cable.
- ❖ Tipo de Cable (trenzado, trenzado no blindado, trenzado blindado).
- ❖ Mezcla de varios tamaños.
- ❖ Cercanía a fuentes de ruido.
- ❖ Cuidado de la instalación.
- ❖ Daño físico.
- ❖ Edad.
- ❖ Humedad, corrosión, temperatura.
- ❖ Estado y calidad de los protectores de rayos.
- ❖ Sellamiento de fuentes de corriente, fuentes de timbre.

### 3.7. FORMATO PARA PRUEBAS DE BANDA ANCHA CON EQUIPO SUNSET MTT

Este es el formato Telecom que se llena para las pruebas de los diferentes parámetros para precalificar los pares de cobre cuando se maneja el Equipo Sunset MTT.

En el contenido siguiente se muestra un ejemplo práctico para la comprensión y fácil llenado del mismo.

Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP



ARMARIO: 4002  
LISTON: 0810  
PAR / LISTON:

CABLE:  
CAJA / PAR: 653/05  
EQUIPO: SUNSET MTT

Tabla1. Requerimientos mínimos del par se especifican los rangos para que cumpla con los parámetros y la calificación del par para Banda Ancha ADSL

PARAMETRO	Valor Medida	VALOR REQUERIDO PARA B.A.	CUMPLE
Voltaje D.C entre A y B	0,02	< o igual a 2 voltios	SI
Voltaje D.C entre A y Tierra	-0,201	< o igual a 2 voltios	SI

<b>PARAMETRO</b>	<b>Valor Medida</b>	<b>VALOR REQUERIDO PARA B.A.</b>	<b>CUMPLE</b>
Voltaje D.C entre B y Tierra	-0,033	< o igual a 2 voltios	SI
Voltaje A.C entre A y B	0,002	< o igual a 1 voltios	SI
Voltaje A.C entre A y Tierra	0,028	< o igual a 1 voltios	SI
Voltaje A.C entre B y Tierra	0,019	< o igual a 1 voltios	SI
Aislamiento entre A y B	320 Mohm	> o igual a 1 Gohm	NO
Aislamiento entre A y Tierra	1,376 Gohm	> o igual a 1 Gohm	SI
Aislamiento entre B y Tierra	51,3 Mohm	> o igual a 1 Gohm	NO
Resistencia de Bucle Mutua	363 Ohm	< o igual a 1000 Ohms	SI
Longitud de Bucle	1296,43		SI
Resistencia de Bucle A*T			
Resistencia de Bucle B*T			
Desequilibrio Resistivo		< 2 % de la Resistencia de Bucle Mutua	SI
Medida de Ruido Metálico Blanco	-75,30	< a – 85 dBm	
Medida de Ruido a Tierra		< a – 20 dBm	
Longitud Hilo A	1219,20		
Longitud Hilo B	1267,97		
Longitud Mutua	1268,58		
Capacitancia Mutua	62,80 nf	< 52 nf por Km	NO
Capacitancia Hilo A	98,48		
Capacitancia Hilo B	98,54		
Balance Longitudinal	60 db	> 60 dB	
Bobinas De Carga	0,00	0	
Continuidad, Corto y Cruzamiento	OK	OK	
Resistencia Continuidad de Pantalla	OK	OK, Debe tener continuidad la pantalla	

<b>PARAMETRO</b>	<b>Valor Medida</b>	<b>VALOR REQUERIDO PARA B.A.</b>	<b>CUMPLE</b>
Tabla. Atenuación en frecuencia	para ADSL		

<b>FRECUENCIA Khz</b>	<b>Valor Medida</b>	<b>Atenuación limite en dB ( ADSL )</b>	<b>CUMPLE</b>
20	9	30,2	SI
40	10,3	37,9	SI
100	12,7	46,3	SI
200	15	55	SI
300	16,7	60	SI
400	18,3	67	SI
500	20	74	SI
1100	29,2	115	SI
<b>PARAMETRO</b>	<b>Valor Medida</b>	<b>Valor para Banda Ancha</b>	
Ruido Impulsivo para ADSL	0	Máximo número de eventos: 47 para un tiempo de medición de 10 seg.	
Ruido Banda Ancha o fondo ADSL	-83,90	Potencia máxima – 43 dBm durante un tiempo de medición de 10 seg.	
Velocidad máxima Upstream (Kbps)	892		
Velocidad máxima Downstream (Kbps)	8138		

Tabla 2. Pruebas Básicas a los parámetros que tienen que ver con las características físicas intrínsecas al par en sí y también se especifican las funciones en que debe estar el equipo principal o remoto, el tiempo de medición y si el par debe estar conectado a la caja de Dispersión en el Poste.

	Sunset MTT ACM		Equipo Remoto	Tiempo	Par en Servicio
PARAMETRO	Función	Rango			
Voltaje D.C entre A y B	DMM	300V DC	No	Aprox. 10 seg	No
Voltaje D.C entre A y Tierra	DMM	300V DC	No		No
Voltaje D.C entre B y Tierra	DMM	300V DC	No		No
Voltaje A.C entre A y B	DMM	250V AC	No	Aprox. 10 seg	No
Voltaje A.C entre A y Tierra	DMM	250V AC	No		No
Voltaje A.C entre B y Tierra	DMM	250V AC	No		No
Aislamiento entre A y B	Equipo MEGUER		No	Aprox. 10 seg	No
Aislamiento entre A y Tierra	Equipo MEGUER		No		No
Aislamiento entre B y Tierra	Equipo MEGUER		No		No
Resistencia de Bucle Mutua	LINE	5 Kohmios	Opcional	Aprox. 10 seg	No
Desequilibrio Resistivo	DMM	10 Mohmios	(bucle físico ente a y b y tierra)	Aprox. 10 seg	No
Medida de Ruido Metálico Blanco	LINE	Term: -26 to -140 dBm/Hz Bridge: 0 to -100 dBm/Hz	No	Aprox. 10 seg	Si
Medida de Ruido a Tierra	LINE	Term: -26 to -140 dBm/Hz Bridge: 0 to -100 dBm/Hz	No	Aprox. 10 seg	Si
Longitud Hilo A	DMM y TDR (Calculo)	7000 metros	No	Aprox. 10 seg	No
Longitud Hilo B	DMM y TDR (Calculo)	7000 metros	No	Aprox. 10 seg	No
Longitud Mutua	TDR	7000 metros	No	Aprox. 10 seg	No

	Sunset MTT ACM		Equipo Remoto	Tiempo	Par en Servicio
PARAMETRO	Función	Rango			
Capacitancia mutua	DMM	Range: 1 nf to 1 $\mu$ F Accuracy: $\pm$ 2% $\pm$ 200 pF	No	Aprox. 10 seg	No
Balance Longitudinal	LINE	20 to 60 dB	No	Aprox. 10 seg	No
Bobinas de carga	LINE y TDR		No	Aprox. 10 seg	No
Continuidad, Corto y cruzamiento	DMM, TDR y LINE		No	Aprox. 20 seg	No
Resistencia Continuidad de pantalla	DMM (Calculo)		No	Aprox. 20 seg	No
				<b>Tiempo total Aprox. 3 Minutos</b>	

Tabla 3. Pruebas Banda Ancha

En la siguiente tabla se miden los factores externos que afecta al par telefónico y también se miden las velocidades de transmisión y recepción que tienen que ver con la capacidad del modem ADSL y el buen estado del cable telefónico, todas estas mediciones son realizadas con el equipo Sunset MTT ACM Remoto con el par en servicio.

FREC(Khz)	A. limite en Db ( ADSL)	FUNCIÓN	RANGO EQUIPO REMOTO	PAR EN SERVICIO	
20	30,2	LINE	Frecuencia	SI	NO
40	37,9	LINE	1 to 90 dB	SI	
100	46,3	LINE	2 to 90 dB	SI	
200	55	LINE	3 to 90 dB	SI	
300	60	LINE	4 to 90 dB	SI	



400	67	LINE	5 to 90 dB	SI	
500	74	LINE	6 to 90 dB	SI	
1100	115	LINE	7 to 90 dB	SI	

Parámetro	Valor Banda Ancha	Función	Rango			
Ruido Impulsivo para ADSL	Máximo # de eventos 47 para t medido: 10seg.	LINE	Threshold Range: +50 dBm to +100 dBm Max Count Range 1 to 999	NO	Configurable por el usuario > 1 minuto	SI
Ruido Banda ancha o fondo ADSL	Potencia máxima -43 dBm para t medido: 10 seg.	LINE	100 dBm to +		10 seg	SI
Velocidad máxima Upstream (Kbps)		LINE > 800 Kbps	SI función S/N		20 SEG	NO
Velocidad máxima Downstream (Kbps)		LINE 8.1 Mbps	SI función S/N		20 SEG	NO
					Total Aprox. 1 minuto y 20 seg	

### 3.8. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN.

#### 3.8.1. Definición del SUNSET MTT –ACM

Instrumento modular versátil especialmente diseñado para realizar las pruebas tanto físicas del cable, como lógicas a nivel del rendimiento en la transmisión. El equipo que se está utilizando y es la versión mejora del Sunset MTT – ACM es el Sunset MTT – ACM II.

#### Características & Especificaciones de SunSet MTT

(Modular Test Toolkit) es la industria de pruebas de primera mano establecidos para la instalación de acceso a la red, verificación y solución de problemas. El SunSet MTT ofrece una selección de más de 38 módulos de prueba de

aplicaciones que van desde la suite de Metro, ADSL, Transporte, óptica y de servicios

La familia Sunset MTT se compone de varias configuraciones de chasis que le permite igualar su prueba necesidades y presupuesto. El Sunset MTT ACM chasis ofrece una poderosa combinación de mantenimiento de cables y pruebas de verificación de servicios, junto con una pantalla color de alta resolución. El Sunset MTT tipos de chasis de base son ideales para aquellos que necesitan pruebas de servicio de verificación de las características del cable, sin mantenimiento; Color y monocromo de pantalla de las versiones están disponibles A partir de la capa física para la transmisión, el Protocolo, y pruebas de servicio con una instrumento único.

Más de 38 módulos de prueba.

4 tipos de chasis.

menos de 1,5 kg.

pilas.

ADSL2 +: ADSL pruebas, ADSL2 +: Pruebas de ADSL, ADSL2, READSL2, y ADSL2 + con los servicios de cajeros automáticos y las pruebas de verificación de propiedad intelectual.

SHDSL: Simula xTU-R y xTU C-para la instalación y la precalificación, con ATM / IP de capa de servicios de pruebas.

WTIMS: banda ancha de cobre precalificación línea y solución de problemas.

TDR / DMM: ubicación de cobre de fallas y pruebas de los parámetros eléctricos para el bucle local.

E1: Dual E1 (2.048 Mbps) pruebas, BER, TIE, la inquietud, y Pluse máscara de análisis. Incluye, asimismo, RDSI y las pruebas V55.2

T1: Dual T1 (Mbps), incluyendo pruebas de pulso Máscara Análisis

DS3: Integrada DS1/DS3 módulos de prueba para las pruebas de alto nivel de acceso PDH.

HSSI: módulo de alta velocidad de la interfaz en serie de pruebas hasta 52 Mbps, para comunicación de datos: soporta V.35, X.21/V.11, RS232/V.24, RS449 / V.36, RS530 y las interfaces de BER y el control bidireccional.

Ethernet: Ethernet para Metro Ethernet de pruebas. Sus aplicaciones abarcan múltiples capas de la capa física de pruebas hasta la capa IP para la verificación real de servicios de extremo a extremo de las aplicaciones del cliente

Gigabit Ethernet. Gigabit Ethernet sobre SDH prueba. Se trata de una herramienta de gran alcance para la instalación, mantenimiento y reparación de los servicios de Gigabit Ethernet. Se proporciona la capa física a las capacidades de pruebas de capa IP

multiprotocolo Módulo: Canal de pruebas de fibra y SAN.

VoIP Módulo: Proporciona H.323, SIP y PSTN puertos para las pruebas de análisis de protocolo y las estadísticas.

## PRUEBAS A NIVEL FISICO:

- Función Multímetro.
- Función TDR.
- Función medición y análisis físicos de parámetros inherentes al cable.

En la figura 27 se muestra la grafica del Equipo Principal.

En la figura 28 se muestra la parte trasera que para los dos equipos es igual tanto principal como remoto.

### 3.8.1.1 PRUEBAS A NIVEL LÓGICO (MÓDULOS):

32 tarjetas de inserción/extracción, para aplicaciones diversas de acuerdo al nivel de análisis lógico conveniente para el usuario.

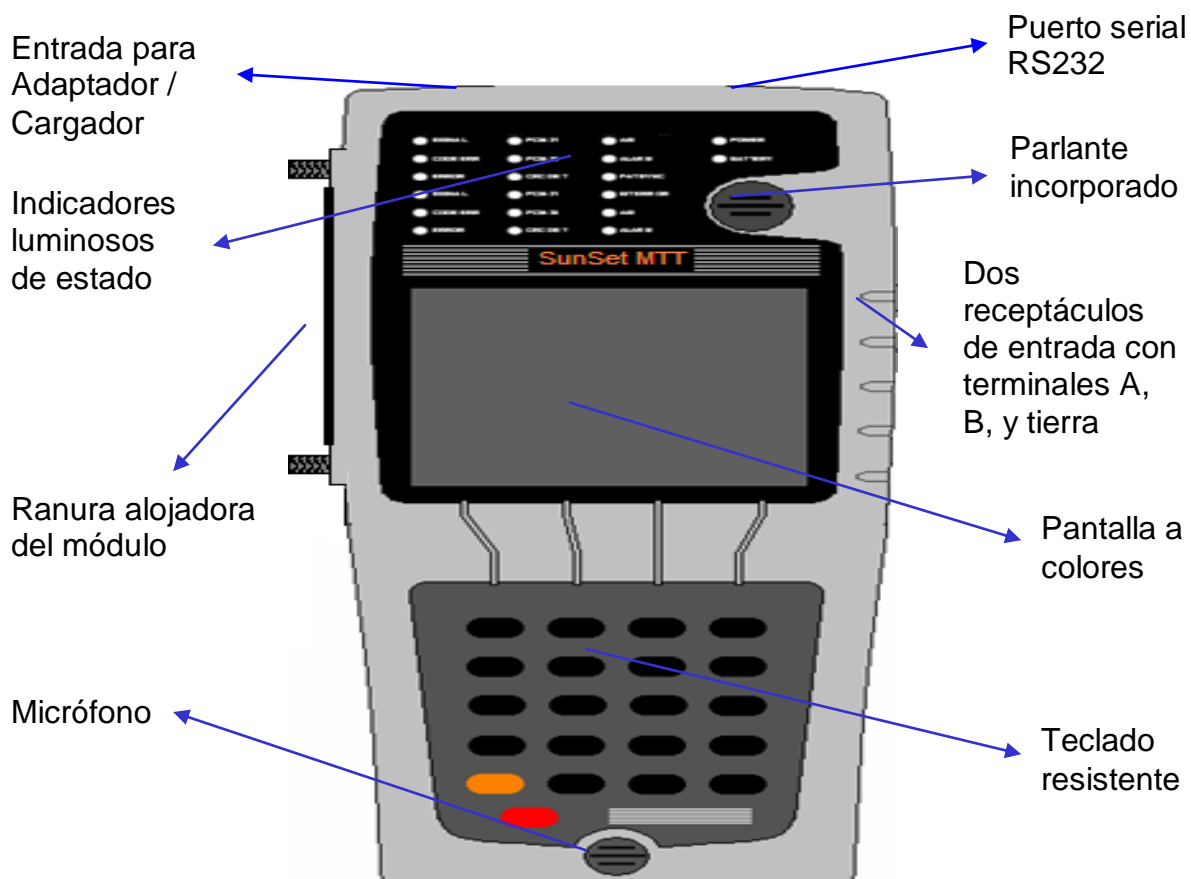


Figura27. Descripción General Unidad Maestra [12]

El equipo remoto es muy similar solo que no tiene los dos receptáculos de entrada.

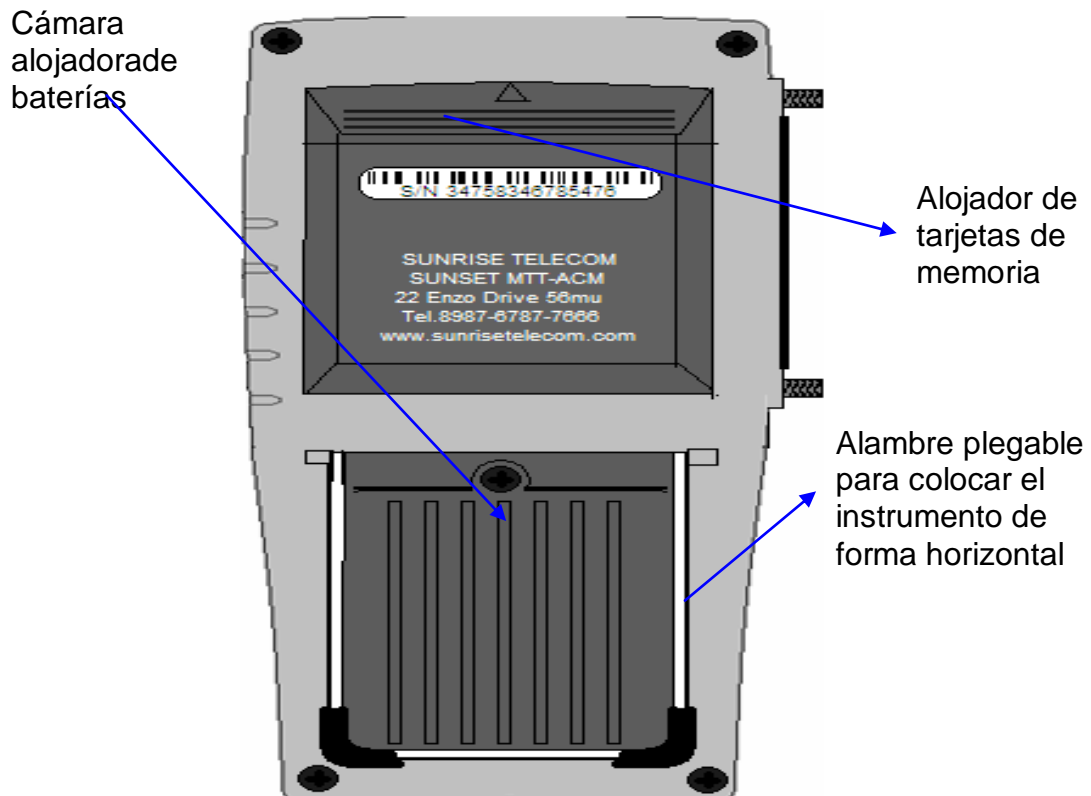


Figura28. Parte Trasera Equipo Principal y Remoto [12]

En la figura 29 se muestra el lado superior del Equipo Principal

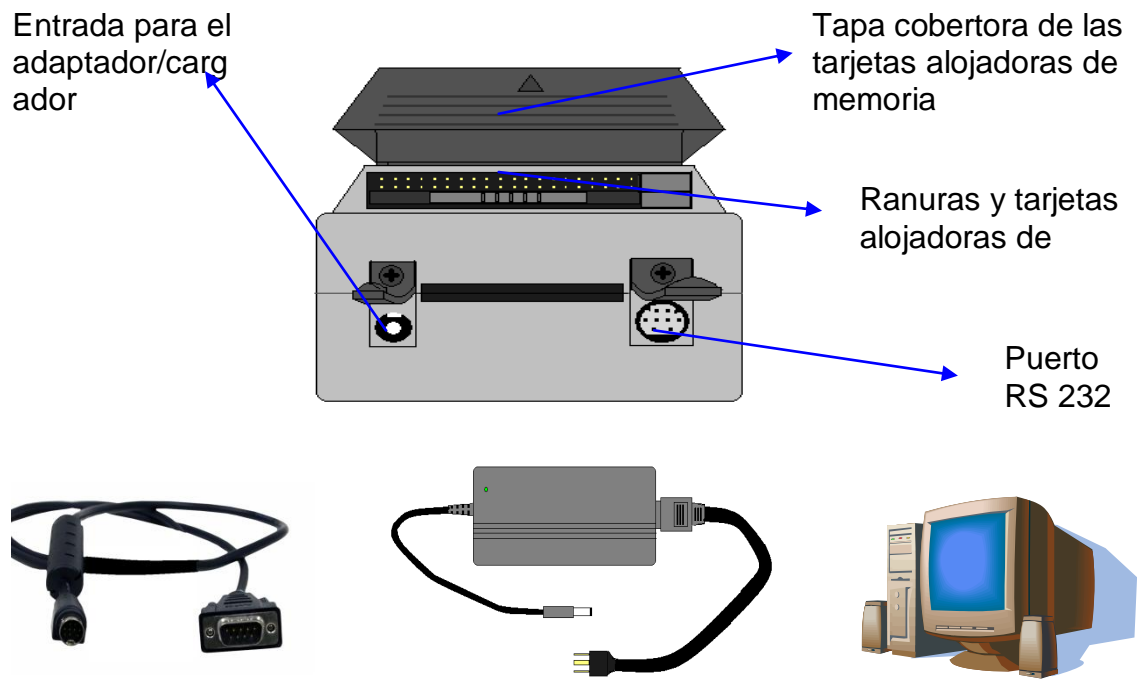


Figura29. Lado Superior del Equipo Principal [12]

En la figura 30 se muestra el organigrama de mediciones del equipo Sunset MTT.

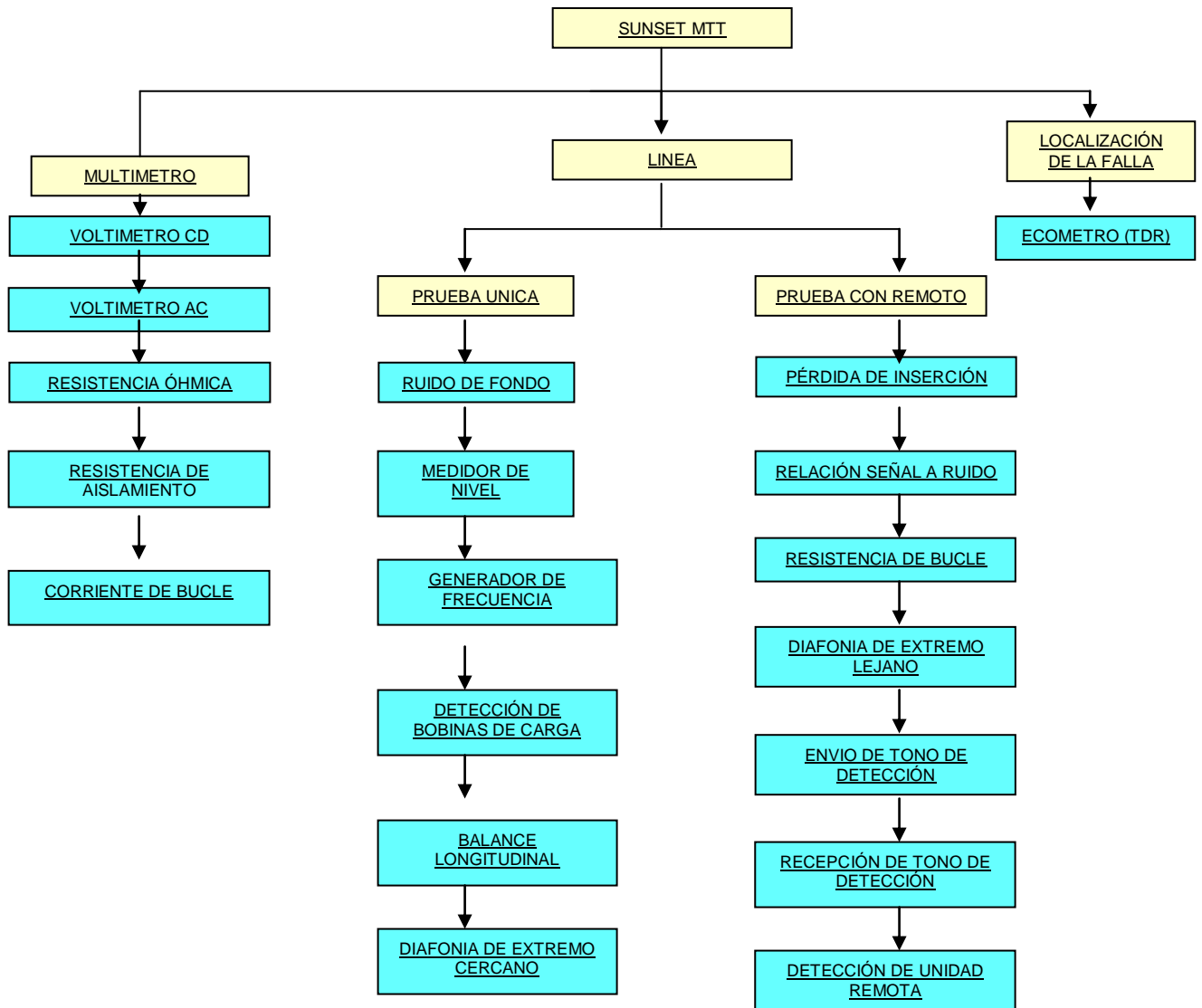


Figura 30. Organigrama de Mediciones del SunsetMTT [12]

### **3.8.1.2 PRUEBAS CON EQUIPOS SUNSET MTT CONTROLADOR Y/ O REMOTO**

- Las mediciones de los parámetros de Voltaje entre los pares A y B del cable, entre los pares A y B con tierra tanto en corriente Directa como en corriente alterna se realizan utilizando un fusible de prueba y en la función DMM.
- Las mediciones de los parámetros de Aislamiento entre los pares A y B así como entre cada hilo y tierra se realizan utilizando un fusible de prueba y adicional un Megger.
- Las mediciones de los parámetros Resistencia de Bucle Mutua, Longitud del bucle, resistencia de hilo A con Tierra , B con tierra y Desequilibrio Resistivo se realizan corto circuitando los pares en la caja de dispersión ubicada en el poste y en la función DMM en low.
- Las mediciones de los parámetros de Ruido Metálico Blanco y Ruido a Tierra se realizan en Servicio y en la función LINE.
- Las mediciones de los parámetros Longitud hilo A, Longitud hilo B, Longitud Mutua, Capacitancia Mutua, Capacitancia hilo A, Capacitancia Hilo B se realizan abriendo el circuito en la caja de dispersión y en la función DMM
- La medición del parámetro Balance Longitudinal se realiza en servicio y en la función LINE.
- La medición de las Bobinas de Carga, Continuidad, Corto y Cruzamiento y Resistencia continuidad de pantalla se realizan con el fusible de prueba y en la función LINE.
- La medición del parámetro Atenuación en frecuencia para ADSL se realiza teniendo conectados los dos equipos el controlador en uno de los bastidores de la central y el equipo remoto en el armario cuando se mide la Red Primaria, cuando se mide la Red Secundaria el controlador va en el armario y el equipo remoto va en la caja de Dispersión ubicada en el poste.
- Las mediciones del Ruido Impulsivo para ADSL y Ruido Banda Ancha o de fondo para ADSL se miden en Servicio y función LINE.
- La medición de los parámetros de Velocidad Máxima Upstream (kbps) y Velocidad Máxima Downstream (Kbps) se realizan con los dos equipos conectados, el controlador en la central y el equipo remoto en la caja de dispersión ubicada en el poste en la función S/N.

A continuación se muestran las funciones y capacidades de medición del equipo Sunset MTT

En la figura 31 se muestran el tipo de mediciones que hay en la función Multímetro Digital.

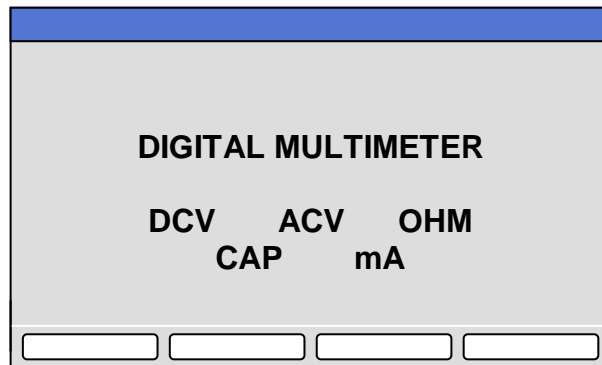


Figura31. Función Multímetro Digital (DMM)) [12]

### 3.8.1.3 CAPACIDADES DE MEDICIÓN

1. Medidor de Corriente
2. Mide corriente POTS hasta 110 MA
3. Medición de resistencia de aislamiento hasta 100 M0hm`s
4. Rango de Voltaje DC HASTA 300 V
5. Rango de Voltaje AC HASTA 250 V AC
6. Medición de la Capacitancia desde 1 nf hasta 1 uf
7. Balance Capacitivo

En la figura 32 se muestra la medición de voltaje continuo o directo entre pares y entre cada uno de los pares y tierra.



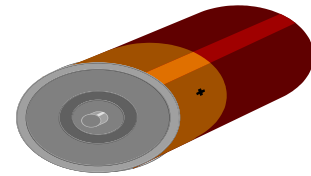
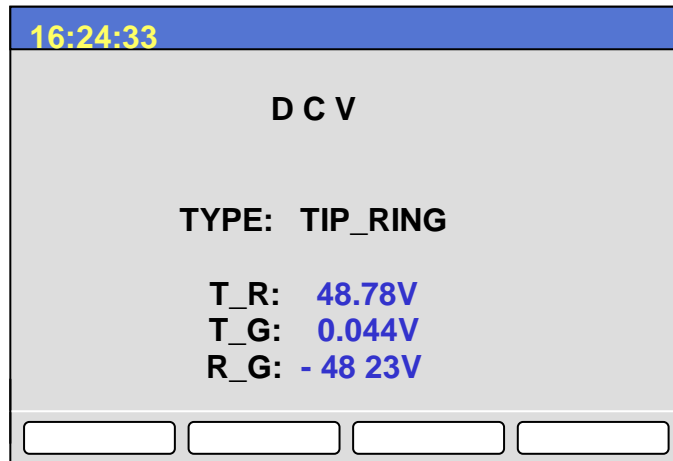


Figura32. Función Medición Voltaje Corriente Directa. [12]

En la figura 33 se mide el voltaje en corriente alterna entre los pares y entre cada uno de los pares y tierra.

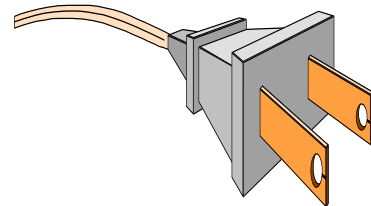
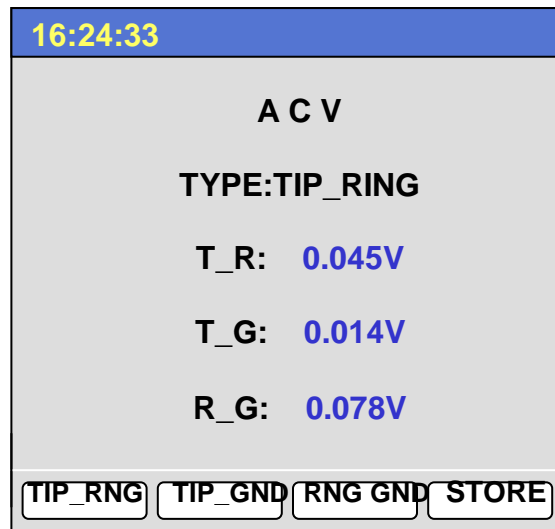


Figura33. Medición de Voltaje en Corriente Alterna. [12]

En la figura 34 se muestra la medición de capacitancia entre los pares de la línea.

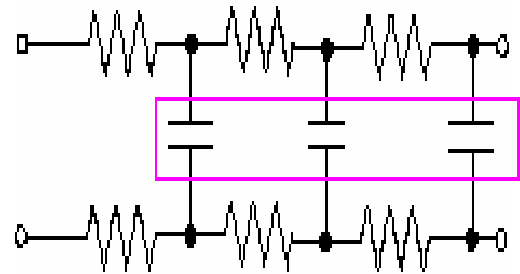
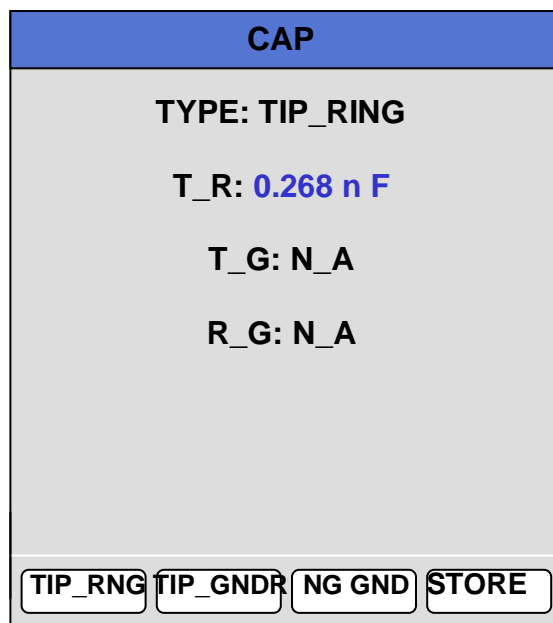


Figura34. Medición de la Capacitancia [12]

En la figura35 se muestra la forma como se conecta el Sunset a la línea telefónica

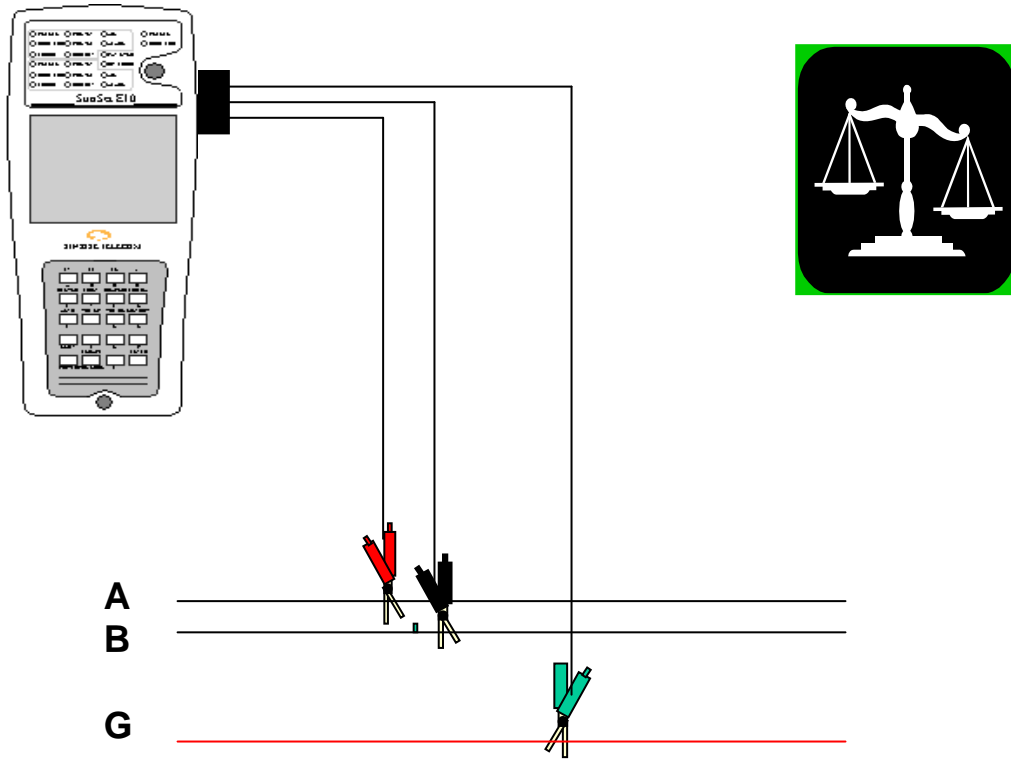


Figura 35. Conexión del Sunset a línea Telefónica [12]

### 3.9. DESCRIPCIÓN EQUIPO CABLESHARK QUE SE UTILIZA PARA MEDICIONES DE BANDA ANCHA.

En la figura 36 se muestra el equipo Cable Shark

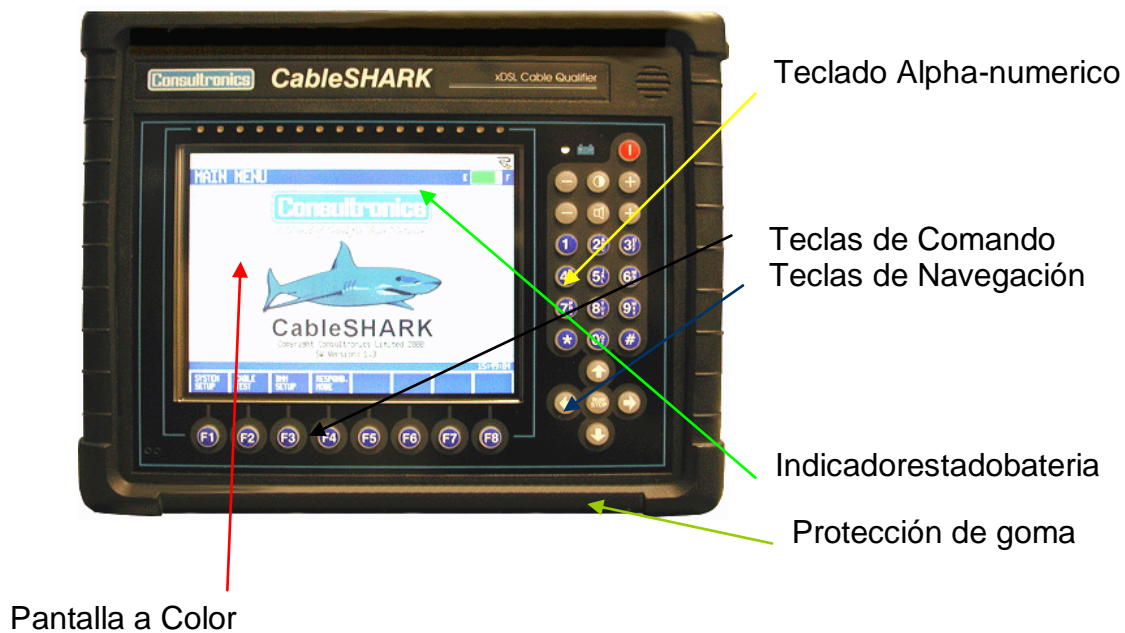


Figura36.Equipo CableShark [10]

#### 3.9.1. Que es el CableShark

##### *Características físicas del CableShark*

##### *3.9.1.1 El panel frontal*

Estas características se describen a continuación de la ilustración.

##### **1. Símbolo de tarjeta de PC**

Este símbolo indica si una tarjeta de memoria PC está instalada en el CableShark. No habrá ningún símbolo si una tarjeta no está instalada.

##### **2. Símbolo de enchufe de red de electricidad AC (AC Mains Plug Symbol)**

Este símbolo indica si el CableShark está recibiendo energía de una red de electricidad AC. No habrá ningún símbolo si el poder está desconectado de la unidad.

### **3. Indicador de estado de batería**

Este indicador despliega CHG por carga siempre que la unidad se enchufe en un suministro de electricidad AC. La pantalla cambiará a un factor de tiempo (por ejemplo 3:25.45) si la unidad se desconecta del suministro de electricidad AC e indica el tiempo que le resta a la batería.

### **4. LED de encendido**

Este LED indica el estado de ENCENDIDO/APAGADO (ON/Off) del CableShark. También muestra el estado de la batería interior y la condición del circuito de carga.

### **5. Botón de encendido/apagado (PowerOn/Off Button)**

Este interruptor enciende/apaga el instrumento.

### **6. Controles de contraste**

Ajusta el contraste de la pantalla de LCD. El contraste requerido dependerá de las condiciones de la iluminación del ambiente. La duración de la Batería se mejorará si la luz de fondo del LCD se apaga cuando no se necesite (es decir cuando haya suficiente luz ambiente).

### **7. Control de volumen**

No se usa.

### **8. Teclado integral (Integral Keypad)**

Usado para ingresar valores alfanuméricos, nombres y otra información.

### **9. Pantalla LCD**

Pantalla de 640 x 480 gráfica iluminada de LCD. CableShark puede ser ordenado con pantalla monocroma o de color.

### **10. Botones de cursor**

Las teclas de desplazamiento del cursor mueven el cursor a través de las opciones desplegadas del menú. Un botón de partir/detener (Run/Stop) se localiza en el centro de los botones desplazamiento del cursor el cual se usa para empezar y detener las pruebas.

### **11. Botones (teclas) de funciones**

Usado junto con el menú de la pantalla, los ocho botones proporcionan la mayoría de las funciones que controlan al CableShark.

#### ***3.9.1.2 El Panel posterior***

La ilustración abajo muestra muestras las características del panel posterior del último CableShark de 2 / 4 cables.

#### **1. Conector de energía para el adaptador AC**

Proporciona conexión del CableShark al suministro de energía eléctrica vía el adaptador AC proporcionado con la unidad. La batería interior se carga

automáticamente una vez que el instrumento se enchufe, incluso cuando se apague el instrumento.

## **2. Puerto de comunicación serial (macho)**

El conector del 9-contactos proporciona comunicación serial con un computador. El CableShark puede descargar sus resultados a un programa terminal o ser controlado remotamente a través de un programa opcional basado en Microsoft Windows® Visi-SHARK. Este puerto también se usa para actualizar la versión del software ubicada dentro del CableShark.

## **3. Puerto de impresoras paralelo**

El conector del 25-contactos proporciona conexión del CableShark a cualquiera interfaz de impresora paralela Centronics. Actualmente, sólo las impresoras compatibles con EPSON son soportadas.

## **4. Ranura de tarjeta PCMCIA**

Una ranura PCMCIA se provee para tarjetas de memoria. Esto permite que los resultados sean guardados y analizados en un PC para análisis. La memoria sólo está limitada por el tamaño de la tarjeta de PCMCIA. Una Tarjeta PCMCIA de 4 MEG puede almacenar hasta 250 sesiones de pruebas dependiendo del tamaño de cada prueba. Almacenar los datos a una tarjeta PCMCIA permite al usuario llevar los datos guardados a un lugar más conveniente para verlos.

## **5. Conector Rx de 3 contactos (AUX.)**

Conector de 3 contactos para conexión a la línea y para actuar solamente como un receptor (RX). Esto permite acceder a características de alambres de 4 cables del CableShark. Conexiones características punta, anillo y conexiones a tierra.

## **6. Conector RJ-11**

Conector RJ-11 para conexión a la línea. Soporta funcionalidad de 2 cables TX y RX.

## **7. Conector RJ-45**

Conector RJ-45 para conexión a la línea. Soporta funcionalidad de 2 cables TX y RX.

## **8. Conector de 2 cables TX & RX 3 contactos**

Conector de 3 contactos para conexión a la línea y actuando como transmisor y receptor, Este conector puede ser usado junto al conector RX (AUX) y actúa como un transmisor para implementaciones de 4 cables

Además como descripción adicional de las especificaciones están:

1. Equipo Portátil
2. Mide los Parámetros Físicos del Par de Cobre
3. Muestra los resultados numéricos y gráficos, guarda e imprime resultados gráficos.
4. Mediciones hasta 2.2 MHZ

5. Single-ended y end to end tests incluyendo Resp. En Frecuencia, Ecómetro (TDR), Balance Longitudinal, y DMM.
6. Control remoto IP

Las Pruebas Incluyen:

- a. Pruebas de Respuesta en Frecuencia.
- b. Ecómetro – Reflectometria en el dominio del tiempo
- c. Determinación de Rango de datos ( ADSL y SHDSL)
- d. Ruido PSD/ Ruido Impulsivo/Histograma de ruido Impulsivo
- e. Balance Longitudinal
- f. Detección de Bobinas Pupinizadoras
- g. DMM ( Resistencia, Voltaje, Capacitancia, Corriente)
- h. Detección Espectral ( Modo Puente )
- i. Localización de fallas Resistivas ( RFL)
- j. Resistencia de tierra de la Central Telefónica
- k. Resistencia de Aislamiento
- l. Verificación Automática de servicios ADSL, VF y SHDSL
- m. Pruebas a nivel de planta Externa

El equipo que está vigente actualmente es el CableShark P3, el CableShark todavía se utiliza no ha perdido vigencia.

La mayoría de las opciones puede ser seleccionada desde el menú principal y a través de pantallas.

En la figura 37 y 37a se muestra el Test de respuesta en Frecuencia.

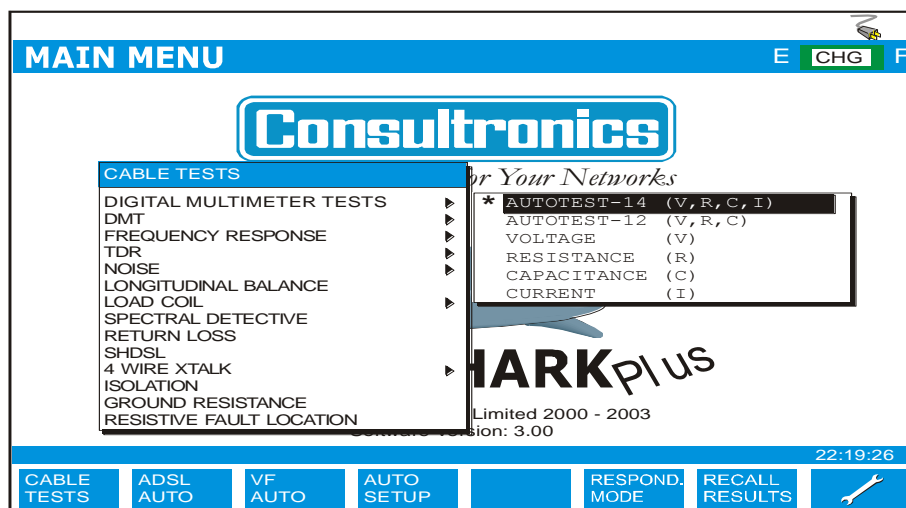
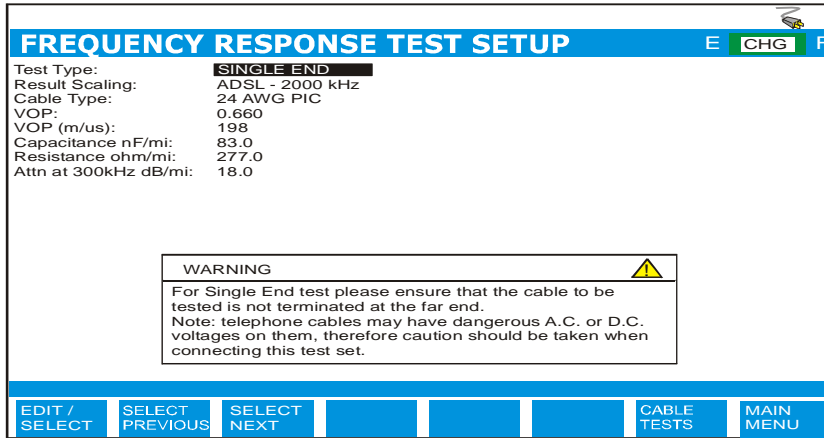


Figura37. Test Respuesta en Frecuencia [10]



- Definida como la manera que la atenuación de los cables varia a medida que la frecuencia. Aplicada cambia
- Modos End to End and Single end
- Tests hasta 2 MHz

Figura37a. Continuación Test Respuesta en Frecuencia [10]

En la figura 38 se muestra una gráfica de los resultados de la respuesta en frecuencia

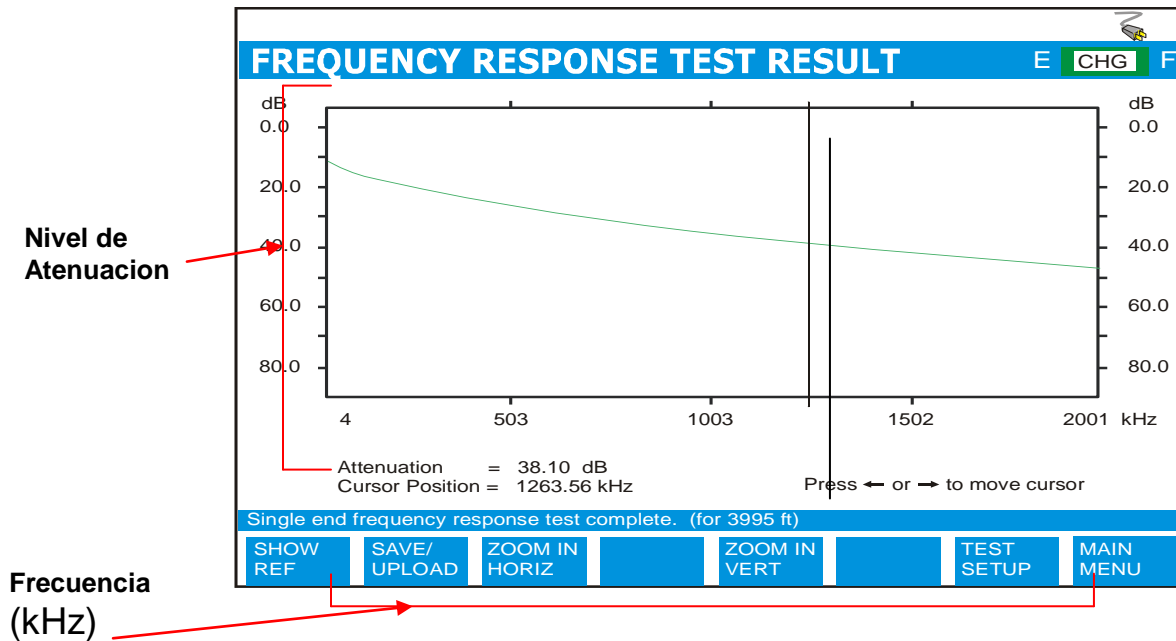
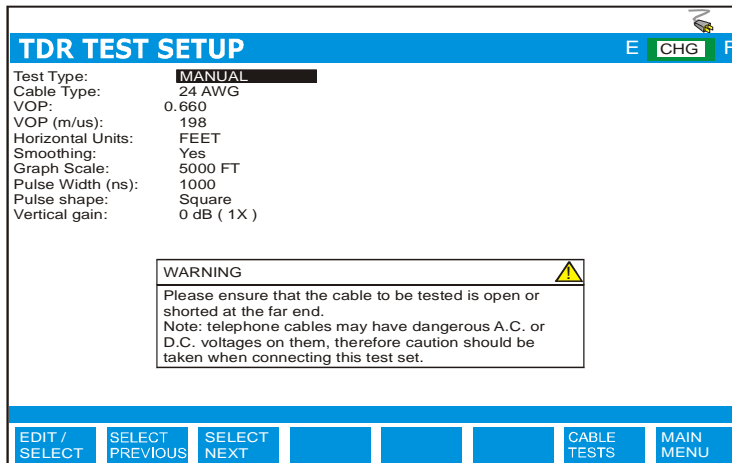


Figura38. Grafica Test de Resultados respuesta en Frecuencia [10]



- Irregularidades en la Respuesta en Frecuencia puede indicar presencia de derivados ruido y diafonía; utilice el Ecómetro para la localización del derivado y la prueba de Ruido Espectral para la determinación de las fuentes de Ruido.

En la figura 39 se muestra el pantallazo de la Función Ecómetro (TDR)



- Usado para la localización de fallas en el cable, analizando el retorno del pulso de energía reflejado.
- Detección Automática, Manual de Derivados (Bridge Tap)
- Ancho de pulso variable

Figura39. Pantallazo Parámetros función Ecómetro [10]

En la figura 40 se muestra la pantallazo del CableShark en la función Ecómetro localización distancia a la falla.

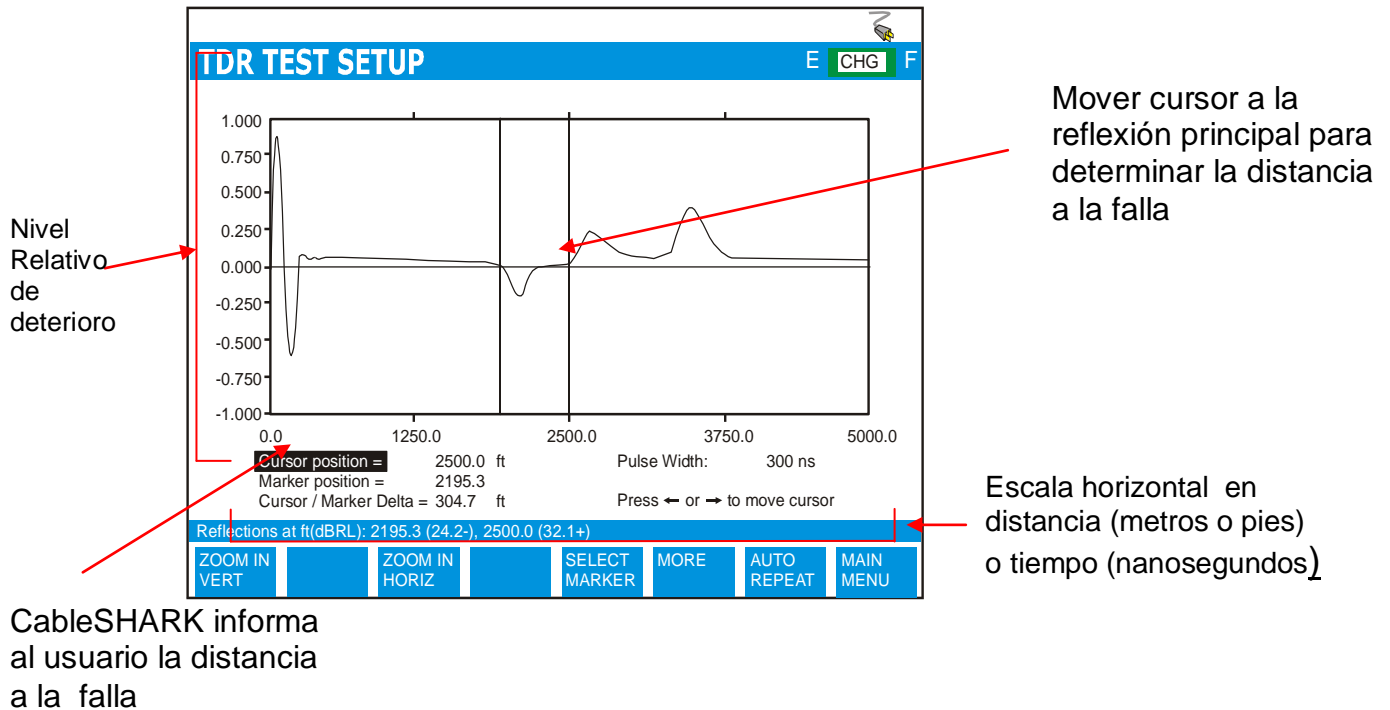


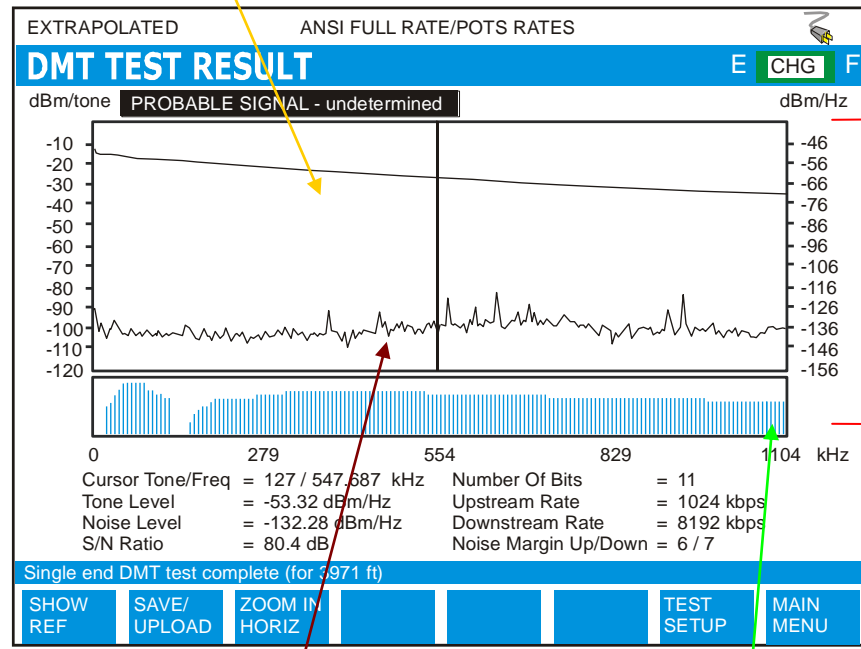
Figura40. Grafica de distancia a la falla [10]

### Test DMT (Tonos múltiples discretos)

- Determina la habilidad del cable para soportar ADSL, evaluando la atenuación y el ruido del cable
- Independiente del Modem
- Modos final-final y simple final
- Test hasta 1.104 MHz
- En opción hasta 2.2 MHz
- Bits/bin definidos por el usuario

En la figura 41 se muestra la gráfica del Test DMT

## Perdida de Inserción / Atenuación



Medida de Ruido bajo  
-140 dBm/Hz

Ruido de Piso

Indicación de Bits / Bin

Densidad de Potencia Espectral (PSD)

Figura41. Grafica de resultados del Test DMT [10]

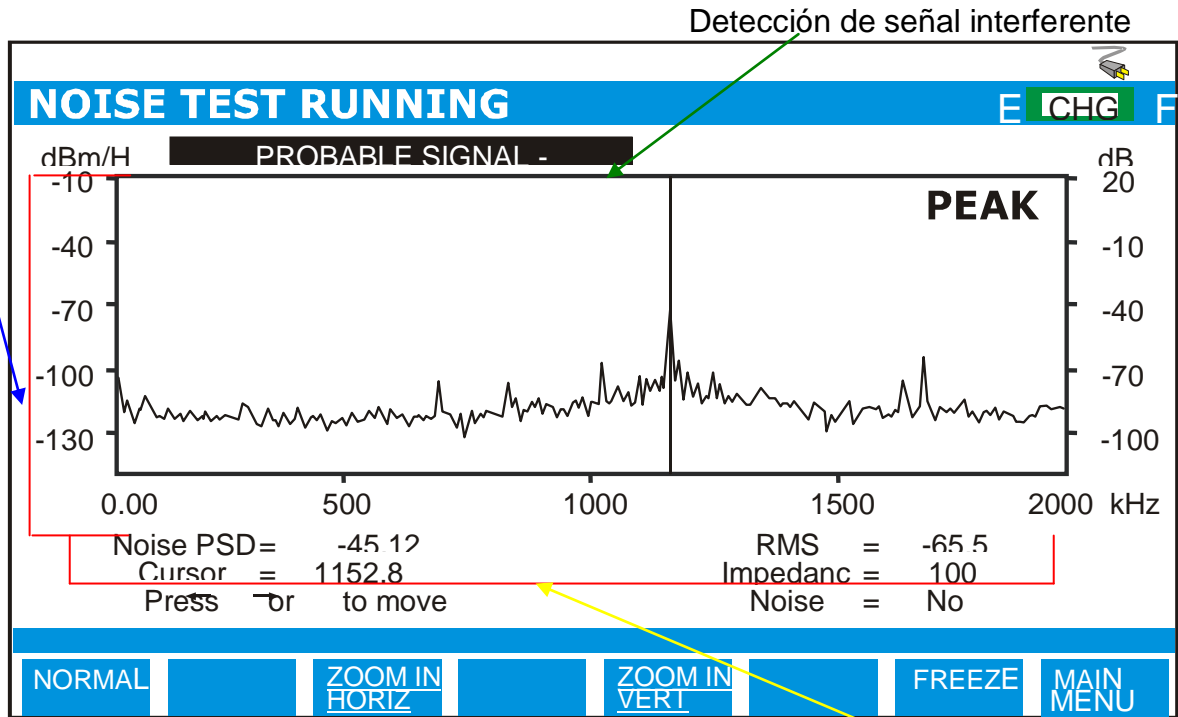
## Test Ruido De Fondo

- Usado para identificar frecuencias y niveles de Radio-frecuencia y diafonía que pueden ser peligrosas para la tecnología que está siendo probada en el cable.
- Modos Continuos e intermitente
- En modo intermitente es utilizado para pruebas de largo tiempo para encontrar problemas pulsantes.
- Test hasta 2 MHz
- Impedancia base característica 100 Ohmios

En la figura 42 se muestra una pantallazo del test completo para el Ruido de Fondo.

- No hay presencia de filtro

Nivel en dBm/Hz



Detección de señal interferente

PEAK

Frecuencia hasta 2 MHz

Figura42. Grafica Ruido de Fondo [10]

En la figura 43 se muestra un pantallazo de los parámetros para la medición del Ruido Impulsivo

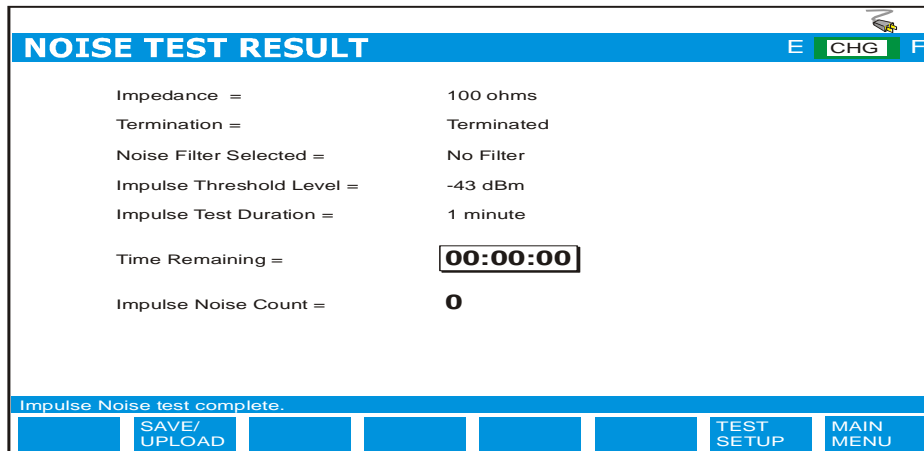


Figura43.Parámetros Medición Ruido Impulsivo [10]

En la figura 44 se muestra un Histograma del Ruido Impulsivo.

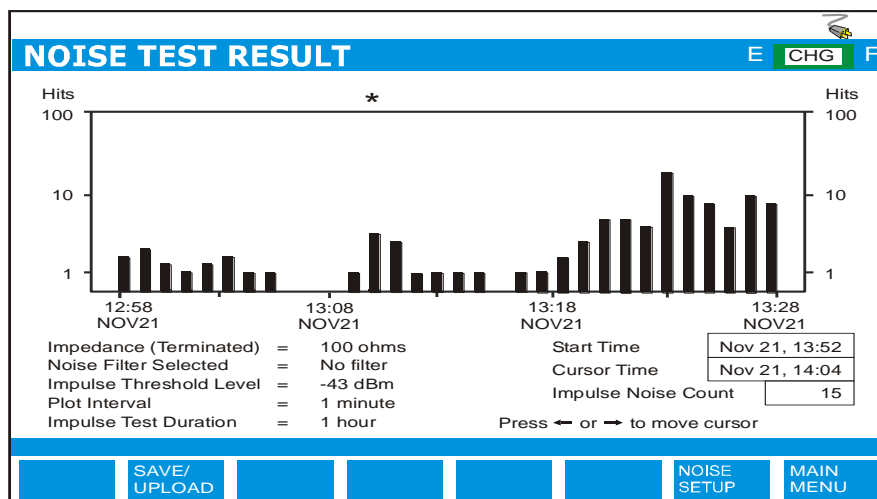


Figura 44. Histograma Ruido Impulsivo. [10]

70% del ruido impulsivo es inducido por señales de Ring. Ráfagas unitarias y pequeñas no son un problema. Demasiado ruido impulsivo afectara el servicio. Excelente para evaluaciones de largo plazo de la línea (problemas intermitentes)  
 En la figura 45 se muestra una gráfica de test de Resultados del Balance Longitudinal

- El ruido es el mayor problema en la entrega de servicios xDSL. Un cable que no está balanceado no será capaz de rechazar ruido en modo común.

- Longitudinal Balance Longitudinal de  $> 40$  dB es aceptable
- Test Type: LONGBAL NEAREND
- Impedancia Característica: 100 Ohms

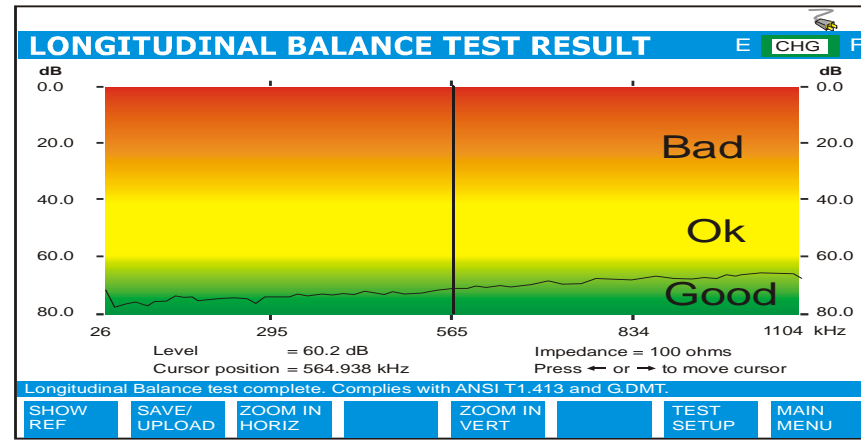


Figura45. Grafica Balance Longitudinal [10]

En la figura 46 se muestra una gráfica de Detección de Bobinas

- Las bobinas fueron diseñadas solo para servicios de voz.
- A medida que los cables son largos ( $>6$  km), el cable tiene mayor capacitancia. Compañías telefónicas adicionan bobinas inductivas para compensar por la capacitancia y hacer el circuito más resistivo.

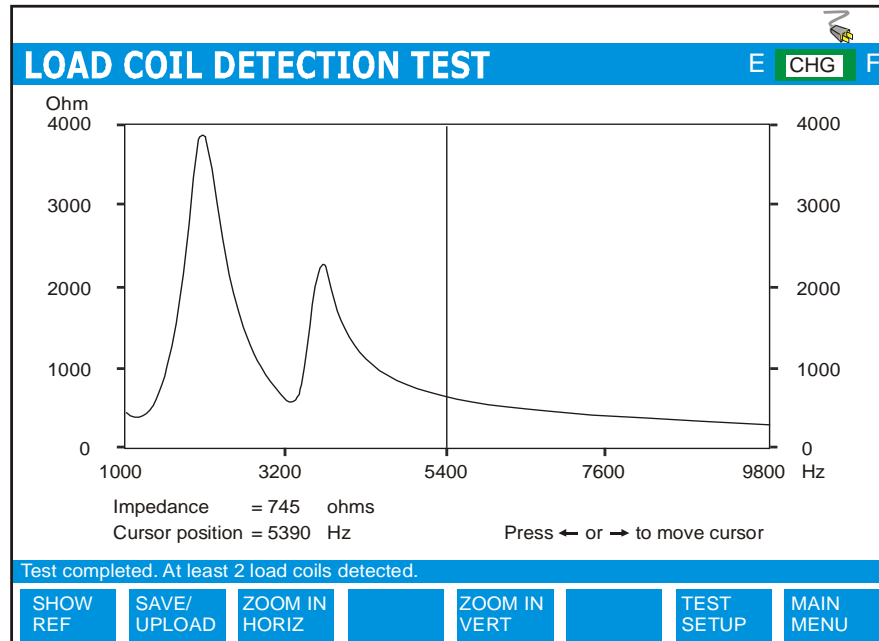


Figura46. Curva simple indica la no existencia de Bobinas. Una resonancia indica la presencia de bobinas en la línea. [10]

En la figura 47 se muestra un pantallazo de resultados en la Función Multímetro Digital (DMM)

- Mide Voltaje, Corriente, Resistencia, y Capacitancia
- Autotest-14 mediciones V,R,C, y I para T-R, R-G, T-G rápida y automáticamente
- Autotest-12 mediciones V, R, C para T-R, R-G, T-G
- Largo basado en la capacidad y resistencia provista.

DMM TESTS RESULT				E	CHG	F
(T - R) AC RMS Voltage	=	0 mV	0 Hz	DC Voltage	=	0 mV
(T - G) AC RMS Voltage	=	0 mV	0 Hz	DC Voltage	=	0 mV
(R - G) AC RMS Voltage	=	0 mV	0 Hz	DC Voltage	=	0 mV
(T - R) Resistance	=	> 30 $\Omega$		Capacitance	=	57.86 nF
(T - G) Resistance	=	> 30 $\Omega$		Capacitance	=	< 200 pF
(R - G) Resistance	=	> 30 $\Omega$		Capacitance	=	< 200 pF
(T - R) Equivalent Cable Length	=	3916.4 ft		based on 24 AWG PIC cable.		
(T - G) Equivalent Cable Length	=	N/A		based on 24 AWG PIC cable.		
(R - G) Equivalent Cable Length	=	N/A		based on 24 AWG PIC cable.		
		UPLOAD RESULT	SAVE TO MEM	SAVE TO USB	NEXT TEST	DMM
						MAIN MENU

Figura47. Presentaciones de resultados test DMM [10]

#### 4. CRITERIO NTC 2859-1

Este criterio relaciona a través de una tabla el total de pares de la red sea un cable, una caja de dispersión en poste o un armario que se está precalificando, al igual hay varios niveles de Inspección de acuerdo a que tanto pares tiene el elemento a analizar, cuantos pares se deben tomar como muestra y que tantos pares deben calificar bien o mal según sean para aceptar el elemento o rechazarlo en el sentido que si es apto para transmitir Datos o no.

Este criterio fue definido por la empresa Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP ahora llamada Telefónica Telecom.

Tabla 4. Tabla que contiene los criterios para la selección de la muestra de prueba de Banda Ancha NTC 2859 – 1

NIVEL DE INSPECCIÓN	TOTAL PARES RED	PARES MUESTRA	PARES ACEPTAR (nac 40 %)	PARES RECHAZAR (nac 40 %)
A	16 A 25	3	2	3
B	26 A 50	5	5	6
C	51 A 90	5	5	6



D	91 A 150	8	7	8
E	151 A 280	13	10	11
F	281 A 500	20	14	15
G	501 A 1200	32	21	22
H	1210 A 3200	50	21	22
I	3201 A 10000	80	21	22

En la figura 48 se muestra un cuadro comparativo por total de pares de la red , pares de muestra, pares con los que se acepta o pares con que se rechaza el elemento que se esta calificando.

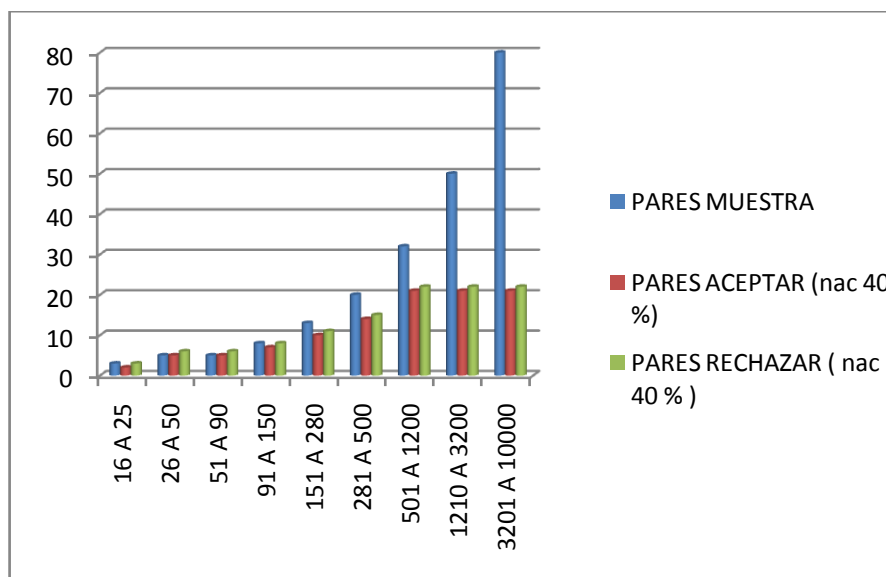


Figura 48. Cuadro comparativo Criterio 2859-1

Si califico una red que tiene de 16 a 25 pares totales físicos como es el caso de un caja de dispersión área en poste de 20 pares, la muestra sería tres pares a probar con dos pares buenos pasa el cable que alimenta la caja con tres pares rechazados no califica o no cumple para banda ancha y el elemento hay que cambiarlo.

Se van a analizar dos sistemas de red telefónica de la central centro en la ciudad de Barrancabermeja la Red Directa 102 y el Distrito 1041, estos dos se escogieron debido a un inspección visual y a que por Indicación de Telecom eran los más

prioritarios Adecuar para poder ofrecer el servicio de banda Ancha al sector Comercial y Residencial que alimentan.

La Red 102 consta en su infraestructura de un cable de 1800 pares por el criterio NTC 2859-1 se entra a probar 50 pares pero se muestran solo 10, los otros quedan grabados en el disco que se entrega.

En la Tabla 5 se muestran las observaciones y recomendaciones de la red 102 antes de cualquier prueba.

En la Tabla 6 se muestra las Pruebas Básicas y de Banda Ancha para los 10 primeros pares para Banda Ancha de la Red 102.

Tabla 5. Observaciones de Acuerdo a un análisis visual y de Planta Externa e Interna.

CENTRAL CENTRO BARRANCABERMEJA  
ELABORADO POR: DIEGO JULIÁN ROLÓN L.  
FECHA: 2 DE SEPTIEMBRE DEL 2005

ÍTEM	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES RED 102
1	LA RED DIRECTA SE ENCUENTRA ALIMENTADA DE UN CABLE DE 1800 PARES
2	EL PORCENTAJE DE OCUPACIÓN PRIMARIA CORRESPONDE A UN 93 %
3	ALGUNOS SISTEMAS SE ENCUENTRAN FUERA DE SERVICIO O NO CUMPLEN CON LAS MEDIDAS MINIMAS CONSTRUIR O REPARAR SEGÚN EL CASO.
4	LOS POSTES SE ENCUENTRAN EN UN GRAN PORCENTAJE CON DETERIORO DE LAS FRANJAS NARANJA Y NEGRA, LA NUMERACIÓN DE LAS CAJAS Y STRIP ES MUY BORROSA.
5	LA EMPALMERIA DE ESTE CABLE CORRESPONDE A CIERRES SILVER Y/O SIEMENS EN BUEN ESTADO DE APARIENCIA EXTERIOR.
6	LA RED FUE CONSTRUIDA HACE APROXIMADAMENTE 12 AÑOS Y ES DE LOS CABLES MÁS VIEJOS DE LA CENTRAL.
7	ESTE CABLE PRESENTA EN ALGUNAS CAMARAS MUGRE, PELDAÑOS Y HERRAJES SUELTOS, SE DEBEN REACOMODAR LOS CABLES.

Tabla 6. Tabla Mediciones y Resultados Pruebas Iniciales

LOCALIDAD: Barrancabermeja CENTRAL: Centro RED DIRECTA: 102

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RED	d/m/a	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05
CAJA		57	58	49	46	47	138	126	127	108	73
PAR CAJA		2	1	1	8	1	9	6	5	10	2
Voltaje D.C entre A y B	vDC	0.052	0	-0.006	0.006	-0.007	-0.018	-0.01	0	-0.004	0.003
Voltaje D.C entre A y Tierra	vDC	0.0047	-0.049	-0.025	0.376	-0.04	-0.233	-0.088	-0.043	0.019	0.006
Voltaje D.C entre B y Tierra	vDC	-0.202	-0.049	-0.009	0.37	-0.102	-0.041	0.074	-0.04	-0.36	0.018
Voltaje A.C entre A y B	vAC	0	0	0	0.031	0.004	0.001	0.002	0	0.003	0
Voltaje A.C entre A y Tierra	vAC	0.042	0.053	0.042	-0.031	0.154	0.00917	0.13	0.023	0.01	0.102
Voltaje A.C entre B y Tierra	vAC	0.042	0.053	0.042	-0.031	0.155	0.0029	1.91	0.022	0.078	0.101
Aislamiento entre A y B	Gohm	1	1	1	1	1	1	1	1	0.13	1
Aislamiento entre A y Tierra	Gohm	0.61	1	1	1	1	1	1	1	0.15	1

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RED	d/m/a	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05
Aislamiento entre B y Tierra	Gohm	1	0.005	1	0.18	0.83	1	1	1	0.049	1
Resistencia de Bucle Mutua	Ohm	59	59	68	52	52	56	63	63	110	129
Longitud de bucle	m	165	165	190	145	145	157	176	126	308	360
Resistencia de Bucle A*T	Ohm	22	22	30	0	0	1E+08	1E+08	1E+08	105000	0
Resistencia de Bucle B*T	Ohm	22	22	31	0	0	1E+08	1E+08	1E+08	105000	0
Desequilibrio Resistivo	%	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Medida de Ruido Metálico Blanco	dBm	-107.7	-107.7	-107.2	-108.8	-104.2	-108.4	-103.6	-109.6	-107.5	-107.3
Medida de Ruido a Tierra	dBm										
Longitud Hilo A		186	N/A	206	231	230	186	220	220	406	464
Longitud Hilo B		184	N/A	202	229	230	184	216	221	404	467
Longitud Mutua		181	348	196	219	217	181	207	216	384	447

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RED	d/m/a	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05
Capacitancia mutua	nf/km	9.1	N/A	9.81	11	10.9	9.1	10.4	10.8	19.2	22.4
Capacitancia hilo A		14.3	N/A	15.9	17.8	17.7	14.3	16.9	17	31.3	35.8
Capacitancia hilo B		14.2	N/A	15.6	17.7	17.8	14.2	16.6	17.1	31.2	36
Balance Longitudinal	dB	50	42	47	51	47	46	40	48	56	57
Bobinas de carga		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Continuidad, Corto y cruzamiento											
Resistencia Continuidad de pantalla		ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
FRECUENCIA Khz.											
20	dB	1.23	1.21	1.26	1.41	1.41	1.25	1.47	1.43	2.6699	3.33
40	dB	1.62	1.6	1.66	1.87	1.85	1.64	1.94	1.89	3.0399	3.76
100	dB	2.05	2.02	2.09	2.33	2.32	2.07	2.44	2.38	3.7499	4.58
200	dB	2.41	2.37	2.45	2.72	2.72	2.43	2.86	2.79	4.6499	5.64

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RED	d/m/a	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05	31/08/05
300	dB	2.76	2.72	2.8	3.1	3.09	2.77	3.26	3.19	5.5299	6.67
400	dB	3.1	3.04	3.14	3.48	3.47	3.11	3.66	3.57	6.3299	7.62
500	dB	3.45	3.4	3.5	3.86	3.86	3.46	4.07	3.98	7.1399	8.56
1100	dB	5.15	5.06	5.19	5.69	5.69	5.15	6.03	5.91	10.67	12.81
Ruido impulsivo para ADSL		0	8	0	0	0	0	1	0	0	0
Ruido banda ancha o fondo ADSL		-72.67	-71.24	-71.64	-71.06	-65.82	-65.11	-62.8	-64.13	-66.84	-76.38
Velocidad máxima Upstream (Kbps)	dBm	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024
Velocidad máxima Downstream (Kbps)		8192	8192	6720	8192	8192	8192	6682	8192	8192	8192

En la Tabla 7 se muestra los datos de las mediciones de tierra en la red directa 102

Tabla 7.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SANTANDER  
UBICACIÓN PRUEBA DE TIERRAS RED DIRECTA 102  
CENTRAL CENTRO BARRANCABERMEJA  
ELABORADO POR: DIEGO JULIÁN ROLÓN L.  
FECHA: 2 DE SEPTIEMBRE DEL 2005

<b>NUMERO DE CÁMARA</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>VALOR PRUEBA</b>
2	RD 102	CALLE 49 CON CRA 11 ESQUINA	450 OHM
3	RD 102	CALLE 49 N. 11-50	120 OHM
4	RD 102	CALLE 49 N. 11-84	28 OHM
1	RD 102	CRA 11 N. 4-43	499 OHM
6	RD 102	CALLE 49 N. 10-64	80 OHM
8	RD 102	CALLE 49 N. 12-50	610M

#### **4.1 ANÁLISIS PRUEBAS DE TIERRAS RED 102**

Los conectores de Tierra todos presentaban oxidación y corrosión por lo tanto cualquier descarga eléctrica en el cable no podrá llevarse a tierra ya que los puentes de continuidad de tierra se encuentran en mal estado y esas corrientes quedaran circulando por el circuito que cierra el cable dañando las propiedades físicas del mismo y afectando los diferentes elementos de la red.

En la Tabla 8 se muestra el Diagnostico e interpretación de la Red 102

Tabla 8.

PROYECTO: DIAGNOSTICO Y ADECUACIÓN DE REDES PARA BANDA ANCHA REGIONAL ORIENTE  
 INFORME DE PRUEBAS FECHA: 09/02/2005  
 ELABORADO ING. DIEGO JULIÁN ROLÓN LIZCANO.  
 CENTRAL: CENTRO  
 RED DIRECTA SECUNDARIA102 PARES TOTALES: 1800 PARES.

RED	NUMERO DE PARES	PARES PROBADOS	% PROBADO	PARES OK	DIAGNOSTICO	INTERPRETACIÓN
Cajas 001-050	500	11	2.2	2	NO PASA	Este cable presento Bajo Aislamiento se recomienda su Adecuación cambio de algunos tramos de cable y Construcción de Tierras.
Cajas 051-100	500	22	4.4	0	NO PASA	Este cable presento Bajo Aislamiento y Desbalances Resistivos se recomienda su Adecuación cambio de todos los tramos de cable y Construcción de Tierras.
Cajas 101-150	500	14	2.8	6	NO PASA	Este cable presento Bajo Aislamiento y Desbalances Resistivos se recomienda su Adecuación cambio de todos los tramos decable y Construcción de Tierras.



<b>RED</b>	<b>NUMERO DE PARES</b>	<b>PARES PROBADOS</b>	<b>% PROBADO</b>	<b>PARES OK</b>	<b>DIAGNOSTICO</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
Cajas 151-180	300	3	1.0	3	PASA	Este cable presento buenas medidas para Banda Ancha se recomienda su adecuación y Construcción de Tierras para un óptimo funcionamiento de la Red.
<b>TOTALES</b>	1800	50	2.78	11		
<b>ACTIVIDADES REALIZADAS</b>	REVISIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE EMPALMES SECUNDARIOS, CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE TIERRAS Y CAMBIO DE ALGUNOS TRAMOS DE CABLE					

Para el caso de las pruebas parciales el número de pares probados no coincide con la tabla del criterio debido al deterioro del sistema de tierra de las cajas, al nivel de sulfatación, aislamiento bajo y falta de elementos conectores del sistema de puesta a tierra que se usan para referenciar el equipo de pruebas; pero al sumar los pares parciales da la cantidad de pares a probar.

En la figura 49 se muestra el cuadro comparativo por pares probados, pares ok, pares rechazados, cajas probadas y porcentaje de pares probados.

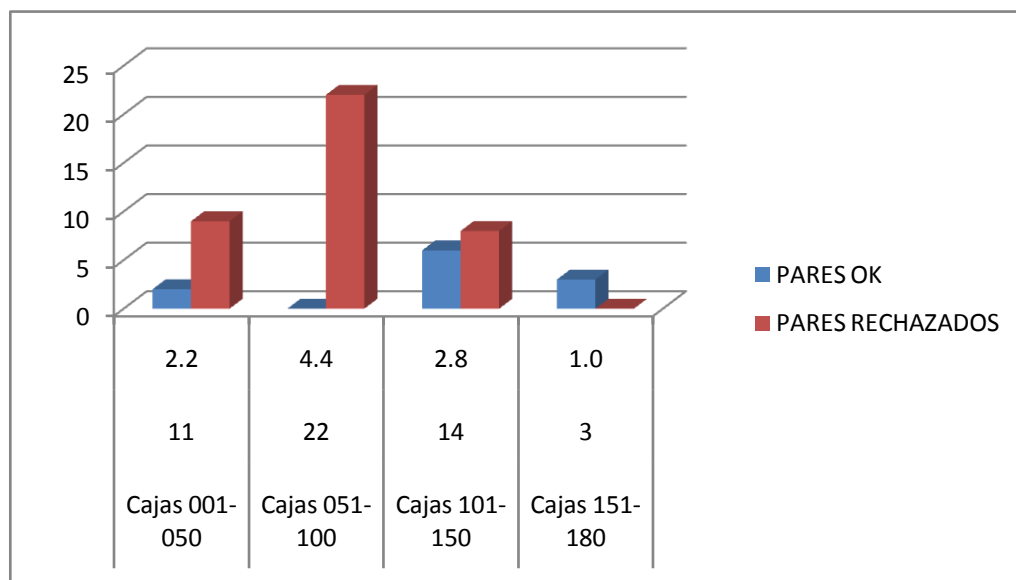


Figura49. Cuadro comparativo Red Directa Secundaria 102

Se está mostrando los resultados de las pruebas de los diferentes parámetros que van a calificar el cable, tanto las pruebas básicas como las pruebas para Banda ancha.

Los valores que están en color morado no cumplen con los rangos ni con los valores mínimos o máximos permitidos o requeridos para Banda Ancha.

En la Tabla 9 se muestran los resultados de los pares probados sobre la red 102 ya adecuada y reparada.

Tabla 9. Resultados pruebas básicas y de Banda Ancha red 102 Adecuada.

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GRUPO PRUEBA		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
FECHA DE PRUEBA	dd/ mm/ aa	06/03/06	06/03/06	06/03/06	06/03/06	06/03/06	06/03/06	06/03/06	06/03/06	06/03/06	06/03/06
CAJA		55	58	52	44	48	49	40	36	39	31
PAR CAJA		5	1	2	8	9	1	10	1	1	1
Voltaje D.C entre A y B	vDC	0.001	0	0.002	0.007	0	0	-0.004	0	0	0.002
Voltaje D.C entre A y Tierra	vDC	-0.006	-0.012	-0.001	-0.004	-0.007	-0.006	-0.005	-0.005	-0.008	-0.007
Voltaje D.C entre B y Tierra	vDC	-0.007	-0.009	-0.001	-0.002	-0.002	-0.004	-0.004	-0.006	0	-0.133
Voltaje A.C entre A y B	vAC	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0	0.043
Voltaje A.C entre A y Tierra	vAC	0.037	0.049	0.432	0.241	0.194	0.221	0.342	0.194	0.036	0.431
Voltaje A.C entre B y Tierra	vAC	0.036	0.051	0.434	0.242	0.192	0.219	0.319	0.191	0.034	0.432
Aislamiento entre A y B	Gohm	9.6	7.3	10.7	2.2	13.2	14.1	12.1	14.2	8.7	13.2
Aislamiento entre A y Tierra	Gohm	4.9	4.2	6.3	3.3	7.3	9.3	9.4	11.1	6.3	9.4

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aislamiento entre B y Tierra	Gohm	3.9	3.1	4.7	4.1	6.4	6.4	7.2	7.4	4.2	6.9
Resistencia de Bucle Mutua	Ohm	57	55	128	41	38	37	119	118	116	75
Longitud de bucle	m	335	330	181	321	245	225	395	359	296	528
Resistencia de Bucle A*T	Ohm	18	19	24	19	16	17	22	21	20	3
Resistencia de Bucle B*T	Ohm	18	19	24	19	17	17	22	22	20	3
Desequilibrio Resistivo	%	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Medida de Ruido Metálico Blanco	dBm	-90.3	-87.9	-92.4	-94.1	-98.3	-94.6	-90.1	-98.4	-92.5	-91.4
Medida de Ruido a Tierra	dBm	-79.8	-64.3	-80.6	-81.2	-80.9	-79.9	-79.7	-81.7	-78.3	-77.7
Longitud Hilo A		246	271	164	295	240	216	346	321	359	470
Longitud Hilo B		249	274	161	295	241	215	350	322	335	481
Longitud Mutual		335	330	181	321	245	225	395	359	296	528
Capacitancia mutual	nf/km	17.25	17.18	9.311	16.57	16.61	11.61	20.34	18.52	15.2	27.19
Capacitancia hilo A		18.21	19.24	12.75	22.88	22.73	16.79	26.84	24.9	27.8	36.51

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacitancia hilo B		19.01	19.31	12.46	22.93	22.71	16.69	27.14	24.98	25.9	37.35
Balance Longitudinal	dB	51.6	54.2	52.2	>60	>60	>60	>60	57.1	>60	52.7
Bobinas de carga		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Continuidad, Corto y cruzamiento		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Resistencia Continuidad de pantalla	ok	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
FRECUENCIA Khz											
20	dB	2.5	2.5	1.8	2.3	2.3	2.3	3.4	3.4	3.4	4.4
40	dB	2.4	2.4	1.8	2.3	2.3	2.3	3.4	3.4	3.4	4.4
100	dB	2.5	2.5	1.9	2.4	2.4	2.4	3.6	3.6	3.6	4.8
200	dB	2.7	2.7	2	2.6	2.6	2.6	4.2	4.2	4.2	5.8
300	dB	3.1	3.1	2.2	3	3	3	4.8	4.8	4.8	6.6
400	dB	3.5	3.5	2.4	3.4	3.4	3.4	5.3	5.3	5.3	7.4
500	dB	3.8	3.8	2.7	3.7	3.7	3.7	5.9	5.9	5.9	8.2
1100	dB	4.3	4.3	3.1	4.2	4.2	4.2	6.7	6.7	6.7	9.5
Ruido impulsivo para ADSL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<b>No.</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Ruido banda ancha o fondo ADSL		-81.6	-80.1	-82.7	-84.5	-86.2	-85.2	-82.2	-86.3	-83.7	-84.6
Velocidad máxima Upstream (Kbps)	dBm	832	832	832	832	832	832	832	832	832	832
Velocidad máxima Downstream (Kbps)		8128	8128	8128	8128	8128	8128	8128	8128	8128	8128

En la tabla 10 se muestra los resultados de las tierras ya tratadas con Hidrosolta.

La hidrosolta es un químico que tiene sales minerales y otros aditivos que al aplicarse a la tierra de un electrodo de puesta a tierra baja la resistencia del punto o de la malla a la cual está amarrado este punto.

Tabla 10. Resultados de las mediciones de Tierras ya mejoradas de la Red 102.

**UBICACIÓN Y PRUEBA FINAL DE TIERRAS RED DIRECTA 102**  
**CENTRAL CENTRO BARRANCABERMEJA**  
**ELABORADO POR: DIEGO JULIÁN ROLÓN L.**  
**FECHA: 3 DE MARZO DEL 2006**

<b>NUMERO DE CÁMARA</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>VALOR PRUEBA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
2	RD 102	CALLE 49 CON CRA 11 ESQUINA	15 OHM	CAMBIO DE CONECTORES
3	RD 102	CALLE 49 N. 11-50	23 OHM	CAMBIO DE CONECTORES
4	RD 102	CALLE 49 N. 11-84	8 OHM	CAMBIO DE CONECTORES
1	RD 102	CRA 11 N. 4-43	17 OHM	CAMBIO DE CONECTORES
6	RD 102	CALLE 49 N. 10-64	9 OHM	CAMBIO DE CONECTORES
8	RD 102	CALLE 49 N. 12-50	4.3 OHM	CAMBIO DE CONECTORES

Nota: Las tierras se trataron y mejoraron lo mejor posible, la resistividad de los terrenos donde se construyó la red 102 es alta y las características físicas del tipo de tierra no dejan casi tratar la tierra por su resequedad; por eso los valores finales dan un poco altos pero el presupuesto no dejaba incorporarle más plata.

En la tabla 13 se muestra el diagnóstico y la interpretación de las pruebas con la red 102 ya reparada.

Tabla 11

PROYECTO: DIAGNOSTICO Y ADECUACIÓN DE REDES PARA BANDA ANCHA REGIONAL ORIENTE  
 INFORME DE PRUEBAS FINALES  
 RED DIRECTA: 102

FECHA: 6/03/2006

CENTRAL: CENTRO

RED	NUMERO DE PARES	PARES PROBADOS	% PROBADO	PARES OK	DIAGNOSTICO	INTERPRETACIÓN
CAJAS 001 - 060	600	25	4.17%	25	PASA	ESTE CABLE PRESENTA BUENAS CONDICIONES PARA SU FUNCIONAMIENTO
CAJAS 061 - 120	600	16	2.67%	16	PASA	ESTE CABLE PRESENTA BUENAS CONDICIONES PARA SU FUNCIONAMIENTO
CUENTAS 121 - 180	600	9	1.50%	9	PASA	ESTE CABLE PRESENTA BUENAS CONDICIONES PARA SU FUNCIONAMIENTO
TOTALES	1800	50	2.78%	50	APTO	ESTE CABLE PRESENTA BUENAS CONDICIONES PARA SU FUNCIONAMIENTO



En la figura 50 se muestra la gráfica de los pares probados, el porcentaje probado, pares que califican o están ok, cajas y cuentas.

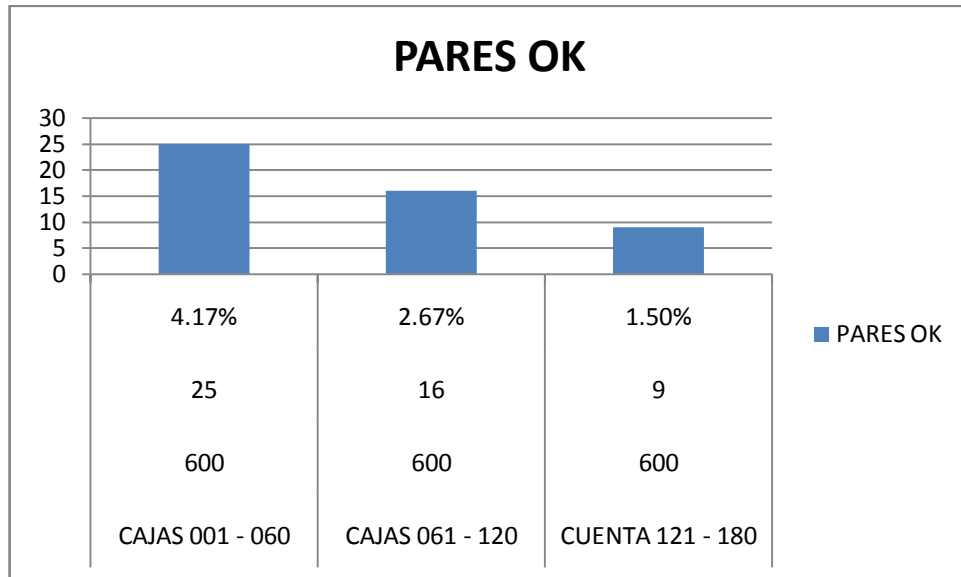


Figura50. Grafica Red 102 Pruebas Finales Pares.

## 5. PRECALIFICACIÓN, DIAGNOSTICO Y ADECUACIÓN DEL DISTRITO 1041.

### 5.1. ANÁLISIS VISUAL Y DE PLANTA EXTERNA E INTERNA

En la tabla 14 se describen las Observaciones y recomendaciones para el distrito 1041 antes del proceso de precalificación y diagnostico.

Tabla 12.

OPERACIONES Y MANTENIMIENTO REGIONAL SANTANDER  
OBSERVACIONES GENERALES DEL DISTRITO 1041  
CENTRAL: CENTRO BARRANCABERMEJA FECHA: 12/09/2005

ÍTEM	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	Algunos sistemas se encuentran fuera de servicio o no cumplen con las medidas mínimas, construir o reparar según el caso.
2	Los postes se encuentran en un gran porcentaje de deterioro de las franjas negra y naranja, la numeración de las cajas y strip's es muy borrosa
3	Los empalmes de los cables de este distrito corresponden a cierres silver y/o siemens en buen estado de apariencia.
4	En algunas cámaras de este distrito hay mugre, peldaños y herrajes sueltos, se deberá reacomodar los cables.
5	El distrito se encuentra alimentado por 600 pares del cable primario 104 y 400 pares del cable primario 120
6	El porcentaje de ocupación primaria corresponde al 58,6 %
7	El porcentaje de ocupación secundaria corresponde al 55.8 %

En la Tabla 13 se muestra los resultados de los 8 primeros pares analizados del distrito 1041.

Tabla 13.

CRITERIO NTC: 2859-1  
 LOCALIDAD: Barrancabermeja      CENTRAL: Centro    DISTRITO: 1041

No.		1	2	3	4	5	6	7	8
GRUPO PRUEBA		13	13	13	13	13	13	13	13
RED	d/m/a	19/09/05	19/09/05	19/09/05	19/09/05	19/09/05	19/09/05	19/09/05	19/09/05
CAJA		110	213	214	874	761	762	769	770
PAR CAJA		1	1	1	1	5	4	5	5
Voltaje D.C entre A y B	vDC	0.011	-0.084	0.056	0.01	0.002	0.002	0.006	-0.991
Voltaje D.C entre A y Tierra	vDC	-0.034	-0.682	-1.356	-0.02	0.001	-0.009	-0.01	-0.068
Voltaje D.C entre B y Tierra	vDC	-0.022	-0.539	-0.027	-0.013	-0.001	0.007	-0.007	-0.006
Voltaje A.C entre A y B	vAC	0	0.003	0.004	0	0.023	0.022	0.036	0.155
Voltaje A.C entre A y Tierra	vAC	0.017	0.036	0.949	0	2.387	2.388	3.057	1.991
Voltaje A.C entre B y Tierra	vAC	0.015	0.034	0.021	0.013	2.39	2.374	3.05	1.091
Aislamiento entre A y B	Gohm	0.732	0.056	2.6	6.3	15.8	13.5	4.5	16.7

No.		1	2	3	4	5	6	7	8
Aislamiento entre A y Tierra	Gohm	0.098	0.026	0.064	4.8	6.2	3.7	0.645	6.4
Aislamiento entre B y Tierra	Gohm	1.8	0.025	2.2	3	5.1	6.9	5.7	6.8
Resistencia de Bucle Mutua	Ohm	270	276	269	192	34	34	26	26
Longitud de bucle	m	907	1864	911	654	224	224	181	402
Resistencia de Bucle A*T	Ohm	41	38	34	12	5	3	9	9
Resistencia de Bucle B*T	Ohm	40	40	40	10	4	5	10	9
Desequilibrio Resistivo	%	1	2	6	2	1	2	1	0
Medida de Ruido Metálico Blanco	dBm	-99	-102.2	-137.7	-63.6	-73.1	-89.2	-69.5	-69.3
Medida de Ruido a Tierra	dBm	-99.8	-101.9	-135.2	-47.6	-81.1	-77.2	-84.9	-77.6
Longitud Hilo A		937	1185	945	680	198	200	162	244
Longitud Hilo B		938	1188	947	678	199	200	164	244
Longitud Mutual		907	1864	911	654	224	224	181	402
Capacitancia mutual	nf/km	46.77	96.14	46.95	33.75	11.54	11.57	9.3	19.19

No.		1	2	3	4	5	6	7	8
Capacitancia hilo A		72.73	92	73.4	52.8	15.42	15.53	12.6	18.96
Capacitancia hilo B		72.83	92.3	73.34	52.72	15.45	15.51	12.7	18.95
Balance Longitudinal	dB	> 60	> 60	> 60	> 60	>60	>60	55.7	>60
Bobinas de carga		0	0	0	0	0	0	0	0
Continuidad, Corto y cruzamiento		CORTO	CORTO	CORTO	CORTO	CORTO	CORTO	CORTO	CORTO
Resistencia Continuidad de pantalla	ok	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
FRECUENCIA Khz									
20	dB	7.16	7.3	7.26	5.6	2.4	2.44	2	2
40	dB	7.625	7.75	7.725	5.7	2.4	12.4	1.925	2
100	dB	7.625	9.22	9.12	6.32	2.4	2.5	2	2
200	dB	10.5	10.7	10.6	7.4	2.7	2.7	2.2	2.2
300	dB	12	12.3	12.1	8.3	3.1	3.1	2.4	2.4
400	dB	13.8	14	13.8	9.3	3.5	3.6	2.8	2.7
500	dB	15.2	15.4	15.2	10.4	3.9	3.9	3.1	3.1
1100	dB	22.5	22.5	22.1	16	5.7	5.7	4.5	4.4
Ruido impulsivo para ADSL		0	0	0	18	3	16	0	0

<b>No.</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Ruido banda ancha o fondo ADSL		-74.2	-103.1	-140	-58.5	-62.5	-87	-81	-69.4
Velocidad máxima Upstream (Kbps)	dBm	832	832	832	832	832	832	832	832
Velocidad máxima Downstream (Kbps)		8128	8128	8128	8128	8128	8128	8128	8128

En la Tabla 14 se muestran las mediciones de tierras del Distrito 1041.

Tabla 14.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
REGIONAL SANTANDER  
PRUEBA DE TIERRAS DISTRITO: 1041  
CENTRAL: CENTRO BARRANCABERMEJA      FECHA: 15/09/2005

<b>Caja En Poste</b>	<b>Numero De Cámara</b>	<b>Distrito</b>	<b>Dirección</b>	<b>Valor Prueba</b>	<b>Observaciones</b>
		1041	Cra 22 N 43 - 34	300 Ohm	Armario
	1	1041	Cra 22 N 43 - 34	280 Ohm	
990		1041	Calle 39 N 22 - 45	81 Ohm	
876		1041	Calle 43 N 20 - 19	47 Ohm	

## **5.2.ANÁLISIS PRUEBAS DE TIERRAS DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DE LA TABLA 16.**

Las tierras deben ser construidas nuevamente cambiando tanto los conectores como las varillas de cobre y tratadas con hidrosolta o suavigel.

Los aterrizamientos de las cajas de distribución deben ser mejorados y asegurados bien a los dispositivos de tierra.

Los conectores de continuidad de tierra de los empalmes en las cámaras deben ser cambiados en su totalidad.

El cable de tierra que llega al armario de debe cambiarse y al igual que el conector.

En la Tabla 17 se muestra el Diagnostico del Distrito 1041



### 5.3. DIAGNOSTICO DISTRITO 1041

Tabla 15.

Proyecto: DIAGNOSTICO Y ADECUACIÓN REDES PARA BANDA ANCHA REGIONAL ORIENTE  
 Informe de Pruebas Distrito: 1041  
 Fecha: 27/09/2005 Central: Centro

RED	Número de Pares	Pares probados	Pares Rechazados	Pares OK	Diagnostico	Interpretación
Cajas 101-110	100	5	0	3	PASA	Este cable presento bajo aislamiento, balance longitudinal en el límite, ruidos impulsivos altos
Cajas 211-220	100	5	5	0	NO PASA	Este cable presento bajo aislamiento, balance longitudinal en el límite, ruidos impulsivos altos.
Cajas 321-330	100	2	2	0	NO PASA	Este cable presento bajo aislamiento, voltajes inducidos.
Cajas 431-440	100	2	2	0	NO PASA	Este cable presento bajo aislamiento, voltajes inducidos altos y balance longitudinal bajo.
Cajas 651-660	100	3	3	0	NO PASA	Este cable presento bajo aislamiento, voltajes inducidos altos, balance y ruido impulsivo alto.
Cajas	100	4	4	0	NO PASA	Este cable presento bajo aislamiento, voltajes inducidos altos y balance

RED	Número de Pares	Pares probados	Pares Rechazados	Pares OK	Diagnostico	Interpretación
761-770						longitudinal bajo.
Cajas 871-880	100	5	3	2	NO PASA	Este cable presento balance longitudinal bajo y ruido impulsivo alto
Cajas 981-990	100	2	2	0	NO PASA	Este cable presento voltajes inducidos altos y balance longitudinal bajo
Cajas 1101-1105	50	4	2	2	NO PASA	Este cable presenta voltajes inducidos, resistencias altas, desequilibrio resistivo y balance longitudinal bajo
<b>Totales</b>		32				
<b>Actividades a Realizar</b>	Cambio de tramos de cable, realización de sistemas de tierra, cambio de cajas, realización de empalmes directos y ramificados.					

En la figura 51 se muestra el cuadro comparativo por pares probados, pares que califican o están ok, pares rechazados y cajas probadas.

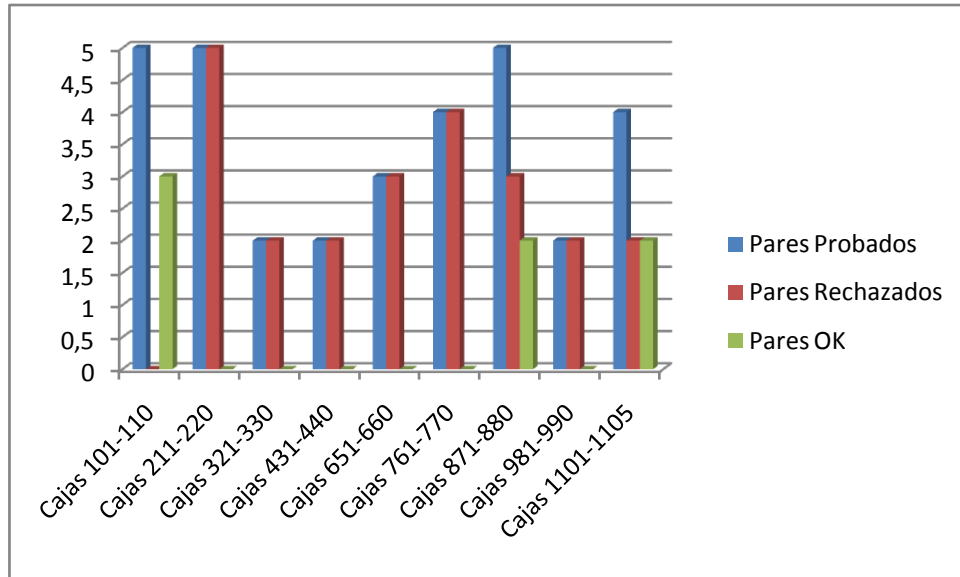


Figura51. Cuadro Comparativo pruebas iniciales Distrito 1041.

En la Tabla 16 se presentan los resultados del distrito 1041 ya adecuado.

#### 5.4.RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LOS PARES SOBRE EL DISTRITO 1041 YA ADECUADO Y REPARADO

Para que se den los datos que viene a continuación los arreglos que se hicieron fueron los siguientes, primero que todo se hicieron nuevamente las tierras de los empalmes, se cambiaron cajas aéreas viejas por nuevas se aterrizo la tierra de la caja, se rehízo la tierra del armario, se cambiaron varios cables tanto aéreos como canalizados, se aseguraron las fijaciones y conexiones tanto de los pares, como la continuidad de las pantallas; esto se ve reflejado en la mejora de los voltajes, en el aislamiento entre par a y tierra entre par b y tierra, se mejoro la susceptibilidad que tiene el cable al ruido y para que el ruido impulsivo o externo no entre tanto en el cable.

Tabla 16.

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
GRUPO PRUEBA		11	11	11	11	11	11	11	11	11
FECHA DE PRUEBA	dd/mm/aa	1/2/06	1/2/06	1/2/06	1/2/06	1/2/06	1/2/06	1/2/06	1/2/06	1/2/06
CAJA		106	109	110	212	215	218	220	329	330
PAR CAJA		2	5	10	10	6	5	5	5	3
Voltaje D.C entre A y B	vDC	0.049	0.031	0.055	0.002	0.001	0.007	0.009	0.003	0.026
Voltaje D.C entre A y Tierra	vDC	-0.082	-0.009	-0.021	-0.007	-0.004	-0.003	0.001	-0.002	-0.016

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Voltaje D.C entre B y Tierra	vDC	-0.162	-0.011	-0.058	-0.012	-0.009	-0.001	-0.005	-0.007	-0.009
Voltaje A.C entre A y B	vAC	0.004	0	0	0.016	0	0	0.001	0	0
Voltaje A.C entre A y Tierra	vAC	0.006	0.026	0.026	0.019	0.019	0.021	0.096	0.121	0.028
Voltaje A.C entre B y Tierra	vAC	0.008	0.024	0.028	0.021	0.018	0.024	0.097	0.121	0.031
Aislamiento entre A y B	Gohm	6.2	5.7	3.2	1.2	1	1.14	2	1.3	1.2
Aislamiento entre A y Tierra	Gohm	7	6.4	4.1	1.7	1.7	1.08	1.2	1	1.3
Aislamiento entre B y Tierra	Gohm	1.3	6	2.2	1	1.2	1.2	1	1.2	1.1
Resistencia de Bucle Mutua	Ohm	86	86	75	76	56	56	55	54	51
Longitud de bucle	m	318	320	275	347	207	207	251	254	324
Resistencia de Bucle A*T	Ohm	68	77	91	93	25	25	24	24	77
Resistencia de Bucle B*T	Ohm	68	77	91	92	25	24	24	23	77
Desequilibrio Resistivo	%	0	0	0	1	0	1	0	1	0

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Medida de Ruido Metálico Blanco	dBm	-90.1	-88.7	-89.6	-99.9	-97.2	-91.9	-88.6	-92.3	-96.6
Medida de Ruido a Tierra	dBm	-59.2	-61.5	-60.9	-52.4	-59.9	-59.1	-70.1	-65.2	-52.3
Longitud Hilo A		324	321	267	333	205	211	249	247	319
Longitud Hilo B		324	323	269	331	205	212	252	255	320
Longitud Mutua		318	320	275	347	207	207	251	254	324
Capacitancia mutua	nf/km	16.37	16.21	14.15	17.91	10.66	10.69	12.91	12.83	10.3
Capacitancia hilo A		25.19	25.09	20.75	25.86	15.92	16.41	19.21	19.29	24.87
Capacitancia hilo B		25.15	25.11	20.87	25.72	16	16.47	19.49	19.54	24.88
Balance Longitudinal	dB	>60	>60	>60	>60	>60	>60	>60	59.3	>60
Bobinas de carga		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Continuidad, Corto y cruzamiento		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Resistencia Continuidad de pantalla	ok	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
FRECUENCIA Khz										
20	dB	3.1	3.1	2.7	2.7	2.2	2.2	2.2	3.1	2
40	dB	3	3	3	2.7	2.1	2.2	2.2	3	2

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	dB	3.2	3.2	2.8	2.8	2.2	2.2	2.2	3.2	2.1
200	dB	3.6	3.6	3.1	3.1	2.4	2.4	2.4	3.6	2.3
300	dB	4.2	4.2	3.6	3.6	64.8	2.8	2.8	4.2	2.6
400	dB	4.6	4.6	4	4	27.3	3.2	3.2	4.6	3
500	dB	5.1	5.1	4.4	4.4	17.1	3.6	3.6	5.1	3.4
1100	dB	7.7	6.2	6.5	5.4	27.2	5.1	4.3	6.2	3.9
Ruido impulsivo para ADSL		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruido banda ancha o fondo ADSL		-71.9	-72.1	-74.4	-70.9	-75.5	-75.3	-70.9	-74.4	-77.7
Velocidad máxima Upstream (Kbps)	dBm	832	832	832	832	832	832	832	832	832
Velocidad máxima Downstream (Kbps)		8128	8128	8128	8128	8128	8128	8128	8128	8128

En la Tabla 17 se muestran los resultados de las pruebas de tierras ya tratadas con Hidrosolta.

Tabla 17.

PRUEBA DE TIERRAS DISTRITO: 1041  
CENTRAL: CENTRO BARRANCABERMEJA      FECHA: 15/09/2005

<b>Caja En Poste</b>	<b>Numero De Cámara</b>	<b>Mural</b>	<b>Distrito</b>	<b>Dirección</b>	<b>Valor Prueba</b>	<b>Observaciones</b>
	D 52-2		1041	Cra 22 N 42 - 76	15 Ohm	
	D 52-4		1041	Cra 22 N 41 - 57	12 Ohm	
	D 52-5		1041	Calle 39 N 22 - 45	23 Ohm	
	F1/52-8		1041	CRA 21 B N 42-16	18 Ohm	
	D 52-9		1041	CRA 21 N 42 - 54	11 Ohm	
	D 52 - 10		1041	Cra 20 N 41 - 68	9 Ohm	
433			1041	CALLE 35 C N 21 - 12	14 Ohm	
547			1041	CALLE 44 N 23 - 35	20 Ohm	
876			1041	CALLE 44 N 17 -78	7 Ohm	
877			1041	CALLE 44 N 17 - 32	8 Ohm	
981			1041	CRA 21 B N	27 Ohm	



<b>Caja En Poste</b>	<b>Numero De Cámara</b>	<b>Mural</b>	<b>Distrito</b>	<b>Dirección</b>	<b>Valor Prueba</b>	<b>Observaciones</b>
				39 - 55		
1099			1041	Cra 22 A N 42 - 24	35 Ohm	
1101			1041	Cra 24 N 37 -72	22 Ohm	

En la Tabla 18 se muestra el Diagnostico del distrito 1041 ya adecuado.

## 5.5. DIAGNOSTICO DISTRITO 1041 YA ADECUADO.

Tabla 18.

Proyecto: DIAGNOSTICO Y ADECUACIÓN REDES PARA BANDA ANCHA  
REGIONAL ORIENTE

Informe de Pruebas  
Fecha: 10/02/2006

Distrito: 1041  
Central: Centro

RED	Número de Pares	Pares probados	ParesRechazados	Pares OK	Diagnostico	Interpretación
Cajas 101-110	100	3	0	3	PASA	Este cable presenta buenas medidas para banda ancha.
Cajas 211-220	100	4	0	3	PASA	Este cable presenta buenas medidas para banda ancha.
Cajas 321-330	100	2	0	2	PASA	Este cable presenta buenas medidas para banda ancha.
Cajas 431-440	100	3	0	3	PASA	Este cable presenta buenas medidas para banda ancha
Cajas 541-550	100	3	0	3	PASA	Este cable presenta buenas medidas para banda
Cajas 651-660	100	4	0	4	PASA	Este cable presenta buenas medidas para banda
Cajas	100	3	0	3	PASA	Este cable presenta buenas

<b>RED</b>	<b>Número de Pares</b>	<b>Pares probados</b>	<b>ParesRechazados</b>	<b>Pares OK</b>	<b>Diagnostico</b>	<b>Interpretación</b>
761-770						medidas para banda
Cajas 871-880	100	3	0	3	PASA	Este cable presenta buenas medidas para banda
Cajas 981-990	100	3	0	3	PASA	Este cable presenta buenas medidas para banda
Cajas 1091-1000	100	2	0	2	PASA	Este cable presenta buenas medidas para banda
Cajas 1101-1105	50	2	0	2	PASA	Este cable presenta buenas medidas para banda
<b>TOTALES</b>	<b>1050</b>	<b>32</b>		<b>31</b>		Este Distrito presenta buenas medidas para banda ancha

En la figura 52 se muestra el cuadro comparativo por pares, % pares probados, pares ok, pares rechazados, cajas probadas.

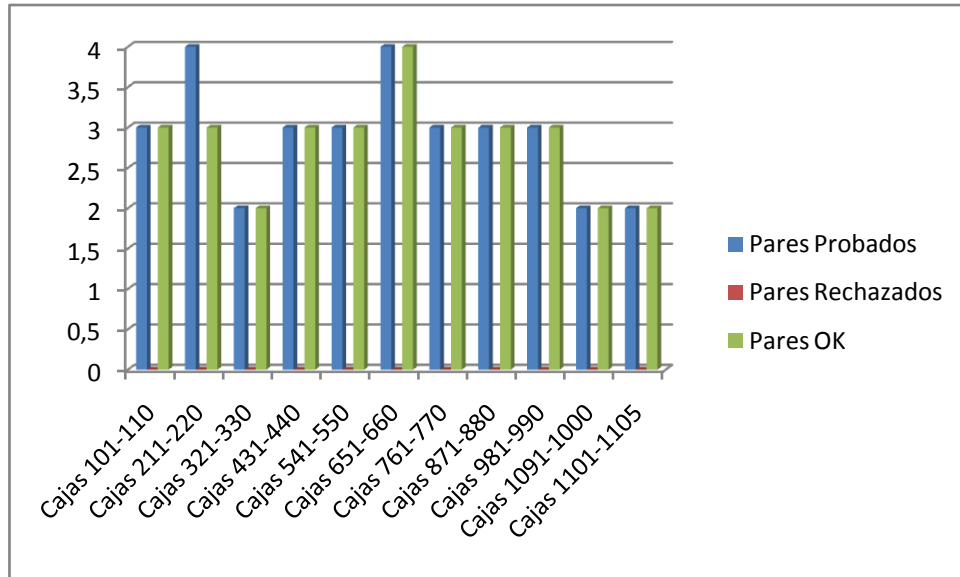


Figura52. Cuadro comparativo pruebas finales Distrito 1041.

## **6. ADECUACIONES FÍSICAS Y REALES EN TERRENO DE LA RED 102 Y EL DISTRITO 1041.**

### **6.1. EJEMPLOS DE ADECUACIÓN DE LA RED 102 COMO CONCLUSIÓN REAL DEL TRABAJO REALIZADO FÍSICAMENTE EN TERRENO**

1. Se cambió el tramo de cable de 600 pares desde el empalme en la cámara A1 hasta la cámara D3 para un total de 100 metros.
2. Se cambió el cable de 40 pares desde el empalme en la cámara D3 hasta la cámara D 2-1 para un total de 91 metros
3. Cambio del cable canalizado de 20 pares desde el empalme de la cámara D 2-1 hasta el strip 057/058 para un total de 23 metros.
4. Cambio del cable aéreo de 10 pares desde el empalme en el poste 56 hasta el poste 57 para un total de 49 metros.
5. Cambio de cable canalizado de 900 pares desde la cámara D 72 hasta la cámara D 72 hasta la D 77 para un total de 50 metros.
6. Cambio de cierres o cubierta de empalme de 1800 pares derivado en cámara A1
7. Cambio de cierre o cubierta de empalme de 600 pares derivado en cámara D 3
8. Cambio de cierre o cubierta de empalme de 500 pares derivado en cámara D 7
9. Cambio de cierre o cubierta de empalme de 400 pares derivado en cámara D 83
10. Cambio de cierre o cubierta de empalme aéreo de 100 pares en poste 60
11. Cambio de cierre o cubierta de empalme de 10 pares aéreo a caja mural # 69
12. Cambio de cierre o cubierta de empalme aéreo de 30 pares a caja mural # 82.
13. Cambio de regleta de 10 pares en strip 138.
14. Cambio de regleta de 20 pares en strip 057/058
15. Cambio de regleta de 10 pares en strip 167
16. Colocación caja paralela a la caja 173
17. Cambio caja mural # 113.

### **6.2. RECONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE TIERRA**

1. Realización de Sistema de tierra en la Cámara A1 y Tratamiento de la Tierra.
2. Realización de Sistema de tierra en la Cámara D 3 y Tratamiento de la Tierra.
3. Realización de Sistema de tierra en la Cámara D 6 y Tratamiento de la Tierra.
4. Realización de Sistema de tierra en la Cámara D 8 y Tratamiento de la Tierra.
5. Realización de Sistema de tierra en la Cámara D 12 y Tratamiento de la Tierra.
6. Realización de Sistema de tierra en la Caja de Dispersión de 10 pares # 1 en poste 26 y Tratamiento de la Tierra
7. Realización de Sistema de tierra en la Caja de Dispersión de 10 pares # 4 en poste 23 y Tratamiento de la Tierra.

8. Realización de Sistema de tierra en la Caja de Dispersión de 10 pares # 7 en poste 18 y Tratamiento de la Tierra
9. Realización de Sistema de tierra en caja de 20 pares 061/062 en poste 66 y Tratamiento de tierra.
10. Realización de Sistema de tierra en caja de 10 pares # 81 en poste 57 y Tratamiento de tierra.

### **6.3. EJEMPLOS DE ADECUACIÓN DEL DISTRITO 1041 COMO CONCLUSIÓN REAL DEL TRABAJO REALIZADO FÍSICAMENTE EN TERRENO**

1. Cambio de los 2 cables de 300 pares Canalizados desde el Armario hasta los empalmes ubicados en la Cámara D 52 en un total de 21.4 metros
2. Cambio del cable de 400 pares Canalizado desde el Armario hasta el empalme ubicado en la Cámara D 52 en un total de 21.4 metros
3. Cambio del cable de 50 pares canalizado desde el Armario hasta el empalme ubicado en la cámara D 52 en un total de 21.4 metros.
4. Se realizaron tierras nuevas en las cajas de Dispersión 433,547, 876,877, 981, 1099, 1101, ubicadas en los postes.
5. Se realizaron tierras nuevas en las cámaras D 52-2, D 52-3, D 52-5, D 52-9, D 52-10, F1 52 – 8.
6. Se cambió un tramo de cable de 200 pares canalizado desde el empalme en la Cámara D 52-9 a D 52- 10 para un total de 76 metros.
7. Se cambiaron las cajas de Dispersión de 10 pares 109, 110, 211, 212, 217, 218, 219, 220, 329, 330, 431, 432, 440, 541, 658, 986, 987, 989, 990, 1091, 1094, 1099, 1000, 1102, 1103, 1105.
8. Se cambiaron las cajas de Dispersión de 20 pares 213/214, 215/216, 542/543, 1095/1096, 1097/1098
9. Se realizaron los empalmes directos de 200 pares en la cámara D 51, empalme ramificado de 300 pares en la cámara D 52 – 11, empalme ramificado de 100 pares en la cámara D 52-2, empalme aéreo de 20 pares que alimenta cajas 986,988
10. Cambio del cable de 10 pares desde el empalme en la cámara D 52 hasta la caja 1000 para un total de 39,5 metros.

Nota. No se pudo cambiar todos los tramos por falta de presupuesto o por la no existencia de algunos cables en total 280 pares.

Tanto en el Distrito 1041 como la Red 102 con sus cables canalizados y aéreos, con sus sistemas de tierra en cámaras y en cajas de dispersión, empalmes nuevos, continuidad de tierra, continuidad de pantalla de los elementos metálicos de los empalmes, cambio de tramos de cable, etc. se logró una adecuación en un 90 % lo que corresponde a 2520 pares del total de 2800, lo que faltó fue por falta

de presupuesto o la no existencia de cables o cierres para los empalmes así como alguna caja de dispersión.

Los demás pares analizados tanto de la red 102 como del Distrito 1041 se entregan en un CD junto con todas las gráficas que se generaron con el equipo CableShark.

## **7. ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS INICIALES POR PARÁMETROS DE ACUERDO A LA CALIFICACIÓN PARA LA RED 102.**

A continuación se analizan los valores de los parámetros medidos dentro de los rangos de tolerancia y su explicación si no cumple para la calificación.

### **7.1. DE ACUERDO A LOS VOLTAJES**

Por voltajes tanto en DC como en AC la red no tiene inconvenientes están dentro de los rangos de tolerancia del sistema.

### **7.2. DE ACUERDO A PRUEBAS DE AISLAMIENTO.**

La red presenta humedad en los empalmes o tramos de cable, la chaqueta ya está rayada o el cable ya está muy viejo debido a esto el cable está expuesto a inducciones electromagnéticas y descargas eléctricas etc.

### **7.3. DE ACUERDO AL BALANCE DEL PAR.**

Esta red presenta problemas de Balance Longitudinal, ya que el cable va a ser más susceptible a que ruidos externos que entran al cable.

### **7.4. DE ACUERDO A LAS PRUEBAS DE FRECUENCIA COMO RESPONDE EL PAR.**

Se tiene problemas de atenuación en frecuencia por las pérdidas de potencia que sufre la señal ya que la red es bastante larga en algunos tramos y se puede tener problemas en la transmisión de la señal así como la recepción de la misma.

### **7.5. DE ACUERDO A LOS RUIDOS QUE PRESENTA LA RED.**

Las muestras de ruido Impulsivo del exterior o entorno como son chispas Eléctricas, vallas eléctricas, líneas de alta tensión, maquinaria, interruptores, luces fluorescentes o interferencias de las emisoras de radio son menores que el parámetro máximo permitido para ADSL que es de 47 Impulsos o sea que no hay problema el cable absorbe estos impulsos.

## **7.6 De acuerdo al Desbalance Resistivo.**

Se define como la diferencia de resistencia entre la línea A y la línea B del mismo par, la cual no puede ser mayor del 2 % del valor máximo del bucle que es 1800 ohmios, como se aprecia en la tabla no supera el 1 %.

## **7.7 De acuerdo a la continuidad de pantalla**

La continuidad eléctrica entre la cubierta de aluminio del cable más los elementos de continuidad del empalme están bien

## **7.8. ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS INICIALES POR PARÁMETROS DE ACUERDO A LA CALIFICACIÓN PARA EL DISTRITO 1041.**

A continuación se analizan los valores de los parámetros medidos dentro de los rangos de tolerancia y su explicación si no cumple para la calificación.

### **7.8.1. De acuerdo a las mediciones de voltaje**

Si los voltajes tanto en DC como en AC no están dentro de los parámetros admitidos para una red que transmita servicios de Banda Ancha tenemos problemas de corrientes inducidas o parasitas circulando por el tramo de cable que se está analizando para que esto no suceda tengo que aumentar la resistencia en el circuito cambiando tramos de cable porque por deterioro a nivel de humedad y de rayos solares se agrieta pierde resistencia y baja el aislamiento. Otra forma es mejorando las tierras.

### **7.8.2. De acuerdo al aislamiento**

Cuando tenemos Bajo Aislamiento la red se encuentra húmeda, la chaqueta ya está rayada o el cable ya está muy viejo debido a esto el cable está expuesto a inducciones electromagnéticas y descargas eléctricas etc.

### **7.8.3. De acuerdo al Desequilibrio Resistivo.**

Cuando se tiene un desequilibrio resistivo es que los pares a nivel resistivo ya no son homogéneos el tramo del par A tiene mucha más o menos resistencia que el par B esto traduce que puedo tener una mayor o menor transmisión al igual que una mejor o menor recepción.



#### **7.8.4. De acuerdo a los Ruidos en la Red.**

Cuando hablamos de ruido Metálico Blanco se produce internamente en los pares por desequilibrio resistivo se manifiesta como Diafonía o sea que se escuchan señales de otra comunicación interna en el cable cuando utilizamos los servicios de voz.

Las muestras de ruido Impulsivo son menores que el parámetro máximo permitido para ADSL que es de 47 Impulsos o sea que no hay problema el cable absorbe estos impulsos.

#### **7.8.5. De acuerdo a Desbalances en la Red**

Esta red presenta problemas de Balance Longitudinal, ya que el cable va a ser más susceptible a los ruidos externos que inciden y entran en el cable.

#### **7.8.6. De acuerdo a la continuidad de Pantalla**

La continuidad eléctrica entre la cubierta de aluminio del cable más los elementos de continuidad del empalme están bien.

#### **7.8.7. De acuerdo a la medida de Ruido a Tierra.**

Los Valores disminuyeron pero los efectos sobre el cable como son sonidos de radio, antenas, semáforos, transformadores siguen incidiendo a pesar que las pantallas se rehicieron y el valor de las tierras bajo considerablemente estos factores externos es muy difícil no encontrarlos alrededor de las redes aéreas y canalizadas.

## 8. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista académico, el presente trabajo busca ofrecer un complemento a los conocimientos en el tema de las pruebas reales en terreno. En este trabajo se logró hacer una recopilación de información sobre parámetros para calificación, conceptos eléctricos, propiedades del cable, ventajas y desventajas de la red, conocimiento de las pruebas básicas y de Banda ancha, el criterio NTC 2859-1 para la selección de la muestra que se toma al elemento de la red para calificarlo.

Cuando se tiene redes que están entre los 10 a 15 años de uso es muy importante precalificarlas y diagnosticarlas para su mantenimiento, mejora y cambios ya que después de 15 años habría que construirse de nuevo y los costos serían mucho más elevados.

Como una metodología o los pasos para una buena precalificación, Diagnóstico y Adecuación de la red son, primero una inspección visual teniendo en cuenta la estrategia comercial del cliente, realización de pruebas Básicas y de Banda Ancha, prueba de Tierras, análisis de los resultados y finalmente la adecuación, el equipo de más fácil manejo y de mayor utilidad es el CableShark

En la adecuación de las tierras se presenta el caso que a pesar de reconstruir totalmente el sistema de tierra con su tratamiento se presenta el problema de que el terreno no deja disminuir más la resistencia para una mejor protección con las descargas eléctricas y las inducciones electromagnéticas.

A los operadores de las redes fijas o sea redes de cobre se les recomienda estar haciendo mantenimiento después de los dos años de construcción de la red para ir encontrando los problemas técnicos en cables, tierras, cajas, strip's o cajas de distribución en edificios, y no esperar tanto años para una reparación casi total.

Se debe tener presente que cuando se construya una red nueva se recomienda incluir el servicio de Banda Ancha en cualquiera de las tecnologías actuales que aplica a las redes de cobre de tráfico telefónico normal para que después no haya que hacer mantenimientos o cambios drásticos en la red para que califique, se diagnostique y se adecue para banda Ancha.

Mediante el adecuado manejo y conocimiento de los parámetros para calificar la red los lectores pueden determinar si una red de cobre sirve para transmitir no solo voz sino datos también.

Se visualizan con graficas de Atenuación, Ruido de Fondo y Velocidad los conceptos más relevantes para el funcionamiento del servicio ADSL.

En los diferentes sistemas de redes de telefonía por cable físico sea red primaria o secundaria como son Telefónica Telecom S.A., ETB, TELEBUCARAMANGA todas proveedoras de servicios de voz colombianas etc., que son redes que tienen más de 40a 50 años de Instaladas para ellos que son los propietarios de toda la infraestructura física a nivel de centrales, tableros de distribución, postería, cajas de desplazamiento, empalmes etc., la rentabilidad de involucrar el servicio de Banda Ancha a través de las redes de cobre es una inversión que se recupera en las redes y distritos más pequeños a mediano plazo y en las redes y distritos grandes a largo plazo; eso también depende de la ofensiva comercial del mercadeo del producto y que se pueda llegar al mayor número de usuarios y también de si el mantenimiento o adecuación de la red implique cambiarla casi en un 90 % que fue el caso de la red 102 y el distrito 1041 ubicados en la Central Centro en la ciudad de Barrancabermeja Propiedad en ese entonces de Telecom S.A. hoy llamada Telefónica Telecom S.A.

Es muy rentable en el caso de operadores de redes telefónicas que ingresaron a otras ciudades tales como Barrancabermeja donde no eran monopolio caso Adate S.A. (empresa Subsidiaria de EPM de Medellín) que construyeron nuevas instalaciones con sus distritos y redes nuevas donde el servicio de Banda Ancha se instala en una central que les alquila un espacio para colocación de los equipos en un gabinete donde se realiza la conexión de la planta interna con la externa que no es muy costoso, y además como toda la infraestructura es nueva no tenemos que hacer adecuaciones ni mucho menos estudios de precalificación y diagnóstico de la red ya que este servicio es bastante costoso.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] GORALSKI. Walter. Libro Tecnologías ADSL y XDSL. Editorial Mc Graw Hill
- [2] Sunrise Telecom Incorporated, Nota Técnica Pruebas en XDSL, Diciembre de 1997.
- [3] Documento 3M División Telecomunicaciones 10, agosto, 1999
- [4] Sunset XDSL Guía de referencias Rápida Sunrise Telecom Inc. 320 Enzo Dr. San José CA 95138 USA.
- [5] Tutoría – manual de Tecnología ADSL Autor; Superman para Softdownload
- [6] FLOREZ. Ruth Milena. Publicación de la firma Gamma Ingenieros S.A. Pruebas Eléctricas y de banda ancha.
- [7] POLO. Ildenfonso M. Técnicas de prueba para Banda Ancha más allá del ADSL.
- [8] Producel Ingenieros Ltda, Redes Telefónicas y de Datos
- [9] BELTRAN ARIZA, Herbert. Pares de Cobre parámetros de medición
- [10] Metricom Ltda Global Test & Measurement Solutions, Herbert. Presentación CableShark.
- [11] SAENZ PERIS. Eduard. El ADSL
- [12] Producel Ingenieros Ltda., Capacitación Nuevo Chasis Sunset MTT – ACM Color.
- [13] <http://members.xoom.com/peejhd/Dsl.html>
- [14] <http://www.newedgenetworks.com>
- [15] [http://www.uswest.com/products/data/dsl/fast\\_facts.Html](http://www.uswest.com/products/data/dsl/fast_facts.Html) # 256delux
- [16] TOMAS GARCÍA. Jesús. Alta Velocidad y Calidad de Servicio en redes IP.
- [17] FALCON CABALLAR. José A. ADSL, Guía del usuario.
- [18] CHAMORRO RAFAEL, Penedo Indalecio. Estado del arte ADSL